

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-133749

(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/133
G02F 1/1333
G02F 1/1335
G02F 1/1337
G02F 1/1368
G09F 9/00
G09F 9/30
G09G 3/20
G09G 3/36
H01L 21/3205

(21)Application number : 2000-190957

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 26.06.2000

(72)Inventor : MURAIDE MASAO

(30)Priority

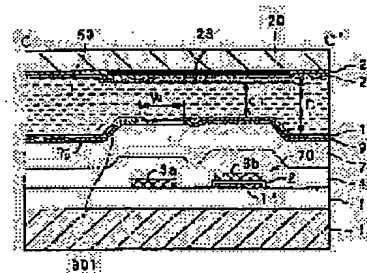
Priority number : 11234584 Priority date : 20.08.1999 Priority country : JP
11234585 20.08.1999 JP

(54) ELECTROOPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To display bright and high quality pictures with a high aperture ratio of pixel and a high contrast ratio by reducing alignment defects of a liquid crystal or the like due to difference in level on a substrate surface facing the liquid crystal or the like and due to a lateral electric field in an electrooptical device such as a liquid crystal device.

SOLUTION: Pixel electrodes 9a are provided on a TFT(thin film transistor) array substrate 10 and a counter electrode 21 is provided on a counter substrate 20. Base surfaces of the pixel electrodes on the TFT array substrate or of the counter electrode on the counter substrate swell at regions opposite to the gap between the adjacent pixel electrodes driven with driving voltages with polarities reverse with each other in the case of inversed driving. Edges of the adjacent pixel electrodes are placed on the swelled parts. The base surfaces are formed flat at regions opposite to the gap between the adjacent pixel electrodes driven with driving voltages with polarities identical with each other in the case of the inversed driving.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-07789

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 15.04.2004

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

***NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the electro-optic device which has the 1st substrate which has two or more pixel electrodes, the 2nd substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, and the electrooptic material pinched with said 1st substrate and said 2nd substrate Said electrooptic material is an electro-optic device characterized by making thinner than the thickness of said electrooptic material said pixel inter-electrode [adjoining] mutually driven with the same polarity thickness of said electrooptic material said pixel inter-electrode [adjoining] driven with a mutually different polarity.

[Claim 2] Said pixel electrode is an electro-optic device according to claim 1 characterized by making thinner than the thickness of said pixel inter-electrode electrooptic material of said line by which a reversal drive is carried out, or a train thickness of said pixel inter-electrode electrooptic material which crosses to the line or train of said pixel electrode by which a reversal drive is carried out while the reversal drive was carried out for every line or train.

[Claim 3] Said 1st substrate is an electro-optic device according to claim 1 which is a part corresponding to said adjoining pixel inter-electrode driven with a mutually different polarity, and is characterized by the thing which was formed in the bottom of said pixel electrode, and which rise and has the section.

[Claim 4] Said climax section is an electro-optic device according to claim 3 characterized by carrying out the laminating of an insulating layer and the wiring layer, and being formed on said 1st flat substrate.

[Claim 5] Said 2nd substrate is an electro-optic device according to claim 1 which is a part corresponding to said adjoining pixel inter-electrode driven with a mutually different polarity, and is characterized by the thing which was formed in the bottom of said counterelectrode, and which rise and has the section.

[Claim 6] Said climax section is an electro-optic device according to claim 5 characterized by forming a light-shielding film.

[Claim 7] Said adjoining each edge of an electrode of a pixel is an electro-optic device according to claim 3 or 5 characterized by being located on said climax section.

[Claim 8] Said each width of face of the edge of an electrode of a pixel which adjoined is an electro-optic device according to claim 7 characterized by being almost equal to the distance to the edge of the counterelectrode of said 2nd substrate, and said pixel electrode.

[Claim 9] Said each width of face of the edge of an electrode of a pixel which adjoined is an electro-optic device according to claim 7 characterized by the ***** from the thickness of the one half of a cel gap.

[Claim 10] Said climax section is an electro-optic device according to claim 7 characterized by having the thickness of at least 300nm.

[Claim 11] Said electrooptic material is Twisted. It consists of Nematic liquid crystal, said climax section has an inclined plane on a side face, and it is said Twisted. Electro-optic device according to claim 3 or 5 characterized by the inclination direction of the pre tilt angle of Nematic liquid crystal and the inclination direction of the inclined plane of said climax section being in agreement.

[Claim 12] said electrooptic material — Vertically from Aligned liquid crystal — becoming — said climax section — the flat surface of said 1st substrate — receiving — abbreviation — electro-optic device according to claim 3 or 5 characterized by having a perpendicular side face.

[Claim 13] Said 1st substrate is an electro-optic device according to claim 1 which is a part corresponding to said adjoining pixel inter-electrode mutually driven with the same polarity, and is characterized by having the flat part formed in said electrooptic material side front face.

[Claim 14] Said flat part is an electro-optic device according to claim 13 characterized by forming a slot in the front face of said 1st substrate, and preparing and forming wiring in the field corresponding to said slot.

[Claim 15] The electro-optic device by which it is thing [which it corresponded to said adjoining pixel inter-

electrode driven with a mutually different polarity from the 1st substrate which has two or more pixel electrodes, the 2nd substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, and the electrooptic material pinched with said 1st substrate and said 2nd substrate, and was formed in the bottom of said pixel electrode of said 1st substrate / which rise and possesses the section] characterized.

[Claim 16] The electro-optic device by which it is thing [which it corresponded to said adjoining pixel inter-electrode driven with a mutually different polarity from the 1st substrate which has two or more pixel electrodes, the 2nd substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, and the electrooptic material pinched with said 1st substrate and said 2nd substrate, and was formed in the bottom of said counterelectrode of said 2nd substrate / which rise and possesses the section] characterized.

[Claim 17] The electro-optic device by which it is providing-1st substrate [which has two or more pixel electrodes], 2nd substrate [which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode], electrooptic material [which was pinched with said 1st substrate and said 2nd substrate], and flat part which corresponded to said adjoining pixel inter-electrode mutually driven with same polarity, and was formed in said electrooptic material side front face of said 1st substrate characterized.

[Claim 18] Two or more pixel electrodes which were formed in the field surrounded with two or more data lines, two or more scanning lines which intersect said data line, and said data line and said scanning line, and have been arranged in the shape of a matrix, The component substrate which has the switching element which is connected to said data line and said scanning line, and outputs a picture signal to said pixel electrode, The electrooptic material prepared between the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, and said component substrate and said opposite substrate, The flat part formed in the electrooptic material side front face of the field which met said data line of said component substrate, The pixel electrode of a direction which was formed in the electrooptic material side front face of the field which met said scanning line of said component substrate and which rises, is equipped with the section and meets said scanning line is an electro-optic device characterized by carrying out a reversal drive for every Rhine.

[Claim 19] Furthermore, it is the electro-optic device according to claim 18 characterized by forming said climax section in the field of said capacity line while having the capacity line which meets said scanning line.

[Claim 20] Said capacity line is an electro-optic device according to claim 19 characterized by being formed in said scanning line and this layer.

[Claim 21] Said capacity line is an electro-optic device according to claim 19 characterized by being formed through an insulator layer on the field of said scanning line.

[Claim 22] Said climax section is an electro-optic device according to claim 18 characterized by forming near a summit evenly.

[Claim 23] Said flat part is an electro-optic device according to claim 18 characterized by forming a slot in the field which met said data line of said component substrate, and being constituted.

[Claim 24] Two or more pixel electrodes which were formed in the field surrounded with two or more data lines, two or more scanning lines which intersect said data line, and said data line and said scanning line, and have been arranged in the shape of a matrix, The switching element which is connected to said data line and said scanning line, and outputs a picture signal to said pixel electrode, The component substrate which ****, and the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, The electrooptic material prepared between said component substrates and said opposite substrates, and the climax section formed in the electrooptic material side front face of the field which met said data line of said component substrate; The pixel electrode of a direction which is equipped with the flat part formed in the electrooptic material side front face of the field which met said scanning line of said component substrate, and meets said data line is an electro-optic device characterized by carrying out a reversal drive for every Rhine.

[Claim 25] Furthermore, it is the electro-optic device according to claim 24 which is equipped with the capacity line which meets said scanning line, and is characterized by forming said flat part in the field of said capacity line.

[Claim 26] Said capacity line is an electro-optic device according to claim 25 characterized by being formed in said scanning line and this layer.

[Claim 27] Said capacity line is an electro-optic device according to claim 25 characterized by being formed through an insulator layer on the field of said scanning line.

[Claim 28] Said climax section is an electro-optic device according to claim 24 characterized by forming near a summit evenly.

[Claim 29] Said flat part is an electro-optic device according to claim 25 characterized by the thing of the field

which met said scanning line and said capacity line of said component substrate which a slot is formed in part at least and constituted.

[Claim 30] Two or more pixel electrodes which were formed in the field surrounded with two or more data lines, two or more scanning lines which intersect said data line, and said data line and said scanning line, and have been arranged in the shape of a matrix, The switching element which is connected to said data line and said scanning line, and outputs a picture signal to said pixel electrode, The component substrate which ****, and the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, The electrooptic material prepared between said component substrates and said opposite substrates, and the flat part formed in the electrooptic material side front face of said opposite substrate corresponding to the field which met said data line of said component substrate, The pixel electrode of a direction which was formed in the electrooptic material side front face of said opposite substrate corresponding to the field which met said scanning line of said component substrate and which rises, is equipped with the section and meets said scanning line is an electro-optic device characterized by carrying out a reversal drive for every Rhine.

[Claim 31] Furthermore, it is the electro-optic device according to claim 30 which is equipped with the capacity line which meets said scanning line, and is characterized by forming said climax section in the field of said capacity line.

[Claim 32] Said capacity line is an electro-optic device according to claim 31 characterized by being formed in said scanning line and this layer.

[Claim 33] Said capacity line is an electro-optic device according to claim 31 characterized by being formed through an insulator layer on the field of said scanning line.

[Claim 34] Said component substrate is an electro-optic device according to claim 30 characterized by forming in the front face of said component substrate the slot corresponding to the field to which said data line is prolonged, and making flat the electrooptic material side front face of said component substrate.

[Claim 35] Said component substrate is an electro-optic device according to claim 30 characterized by forming in the front face of said component substrate the slot corresponding to the field to which said scanning line is prolonged, and making flat the electrooptic material side front face of said component substrate.

[Claim 36] Two or more pixel electrodes which were formed in the field surrounded with two or more data lines, two or more scanning lines which intersect said data line, and said data line and said scanning line, and have been arranged in the shape of a matrix, The switching element which is connected to said data line and said scanning line, and outputs a picture signal to said pixel electrode, The component substrate which ****, and the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, The electrooptic material prepared between said component substrates and said opposite substrates, and the climax section formed in the electrooptic material side front face of said opposite substrate corresponding to the field which met said data line of said component substrate, The pixel electrode of a direction which is equipped with the flat part formed in the electrooptic material side front face of said opposite substrate corresponding to the field which met said scanning line of said component substrate, and meets said data line is an electro-optic device characterized by ***** by which a reversal drive is carried out for every Rhine.

[Claim 37] Furthermore, it is the electro-optic device according to claim 36 which is equipped with the capacity line which meets said scanning line, and is characterized by forming said climax section in the field of said capacity line.

[Claim 38] Said capacity line is an electro-optic device according to claim 37 characterized by being formed in said scanning line and this layer.

[Claim 39] Said capacity line is an electro-optic device according to claim 37 characterized by being formed through an insulator layer on the field of said scanning line.

[Claim 40] Said component substrate is an electro-optic device according to claim 36 characterized by forming in the front face of said component substrate the slot corresponding to the field to which said data line is prolonged, and making flat the electrooptic material side front face of said component substrate.

[Claim 41] Said component substrate is an electro-optic device according to claim 36 characterized by forming in the front face of said component substrate the slot corresponding to the field to which said scanning line is prolonged, and making flat the electrooptic material side front face of said component substrate.

[Claim 42] Two or more pixel electrodes arranged in the shape of [which was formed in the field surrounded with two or more data lines, two or more scanning lines which intersect said data line, and said data line and said scanning line] a matrix, The switching element which is connected to said data line and said scanning line, and

outputs a picture signal to said pixel electrode, The component substrate which ****, and the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, The electrooptic material prepared between said component substrates and said opposite substrates, and the electro-optic device characterized by the thing which was partially formed in the electrooptic material side front face of said component substrate, and the electrooptic material side front face of said opposite substrate at least, and which rose and was equipped with the section.

[Claim 43] Said climax section is an electro-optic device according to claim 42 characterized by being formed in the horizontal electric-field generating field on said component substrate.

[Claim 44] Said climax section is an electro-optic device according to claim 42 characterized by being formed in the field corresponding to said adjoining pixel inter-electrode driven with a mutually different polarity.

[Claim 45] The climax section by the side of said component substrate and the climax section by the side of said opposite substrate are an electro-optic device according to claim 42 characterized by being formed face to face.

[Claim 46] The climax section by the side of said component substrate and the climax section by the side of said opposite substrate are an electro-optic device according to claim 42 characterized by being formed in a different part.

[Claim 47] The light valve which consists of claim 1 thru/or any one electro-optic device of 46, and the projector characterized by having an incident light study system.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention belongs to the technical field of electro-optic devices, such as liquid crystal equipment, and belongs to the technical field of electro-optic devices, such as liquid crystal equipment of the active-matrix drive mold by the thin film transistor (TFT is called suitably below Thin Film Transistor) which adopts the reversal drive method which reverses a potential polarity periodically for every pixel line and every pixel train so that the polarity of the electrical potential difference impressed to the pixel electrode which adjoins especially the direction of a train or a line writing direction may become reverse.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, as for electro-optic devices, such as liquid crystal equipment, electrooptic material, such as liquid crystal, is pinched between the substrates of a pair, and the orientation condition of this electrooptic material is prescribed by the orientation film formed on the field by the side of the property of electrooptic material, and the electrooptic material of a substrate. therefore, if a level difference is shown in the front face of the orientation film, and a level difference is shown in the front face of the interlayer insulation film used as the substrate of the front face of the pixel electrode under the orientation film, or a pixel electrode namely,, according to the degree of this level difference, poor orientation (disclination) will be generated in electrooptic material. Thus, if poor orientation is generated, in this part, it will become difficult to drive electrooptic material good and a contrast ratio will fall by the optical omission of an electro-optic device etc. However, in the case of the electro-optic device of a TFT active-matrix drive mold, since TFT for carrying out switching control of various wiring and pixel electrodes, such as the scanning line, the data line, and a capacity line, etc. is formed on the TFT array substrate at every place, if a certain flattening processing is not performed, according to these wiring and existence of a component, a level difference will arise inevitably in the front face of the orientation film.

[0003] Then, he is trying not to contribute to display light so that it may not be visible about the electrooptic-material part which produces poor orientation with this level difference by conventionally covering the field (namely, pixel inter-electrode gap) which the level difference has produced in this way by the light-shielding film called the black mask or the black matrix which established it in the opposite substrate or the TFT array substrate while making equivalent to the pixel inter-electrode gap which adjoins each other the substrate top field which such a level difference has produced.

[0004] Or the interlayer insulation film under a pixel electrode is constituted from flattening film, such as for example, organic SOG (Spin On Glass) film, and the technique which makes the substrate side of a pixel electrode flat is also developed so that the level difference resulting from such various wiring or existence of TFT itself may not be produced conventionally.

[0005] On the other hand, generally with this kind of electro-optic device, the reversal drive method which reverses the potential polarity impressed to each pixel electrode for degradation prevention of the electrooptic material by direct-current-voltage impression, the cross talk in a display image, prevention of a flicker, etc. under a predetermined regulation is adopted. Among these, while performing the display corresponding to the frame of 1, or the picture signal of the field The pixel electrode arranged by even lines while driving the pixel electrode arranged by odd lines with the potential of straight polarity on the basis of the potential of a counterelectrode is driven with the potential of negative polarity on the basis of the potential of a counterelectrode. While performing the display corresponding to the following frame following this, or the picture signal of the field Conversely, while driving the pixel electrode arranged by even lines with the potential of straight polarity, the pixel electrode arranged by odd lines is driven with the potential of negative polarity (that is, driving the pixel electrode of the same line with the same polar potential). 1H reversal drive method which reverses the applied potential polarity with a frame or a field period for every line is used as a reversal drive method which closes high-definition image display with comparatively easy control if . Moreover, 1S reversal drive method which reverses the applied potential polarity with a frame or a field period for every train is also used as a reversal drive method which closes high-definition image display with comparatively easy control if , driving the pixel electrode of the same train with the same polar potential.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the opening field of a pixel becomes narrow according to the size of a field with a level difference according to the technique which covers the level difference mentioned above by the light-shielding film, it is difficult to raise the numerical aperture of a pixel into the limited image display field, and to fill the fundamental request in the technical field of the electro-optic device concerned of performing brighter image display. Although the number of wiring and TFT number per unit area increase with detailed-izing of the pixel pitch for performing high definition image display especially, it originates in a fixed limit being in these wiring and detailed-izing of TFT, and since the rate that the field which has a level difference in an image display field occupies becomes high relatively, this problem will be aggravated, so that highly minute-ization of an electro-optic device progresses.

[0007] on the other hand, when the pixel electrode which adjoins each other on a TFT array substrate is the same polarity according to the technique which carries out flattening of the interlayer insulation film under the pixel electrode mentioned above Like [although especially a problem is not produced] 1H reversal drive method mentioned above or 1S reversal drive method When the phase of these electrical potential differences (namely, electrical potential difference impressed to the pixel electrode which adjoins a line writing direction by the electrical potential difference or 1S reversal drive method impressed to the pixel electrode which adjoins in the direction of a train each other by 1H reversal drive method) is in reversed polarity Since it becomes larger than the case where flattening is not carried out, in near the edge of a pixel electrode spacing of a pixel electrode and a counterelectrode is located above wiring or TFT by flattening, The trouble that the horizontal electric field (namely, electric field of the slant containing a component parallel to electric field parallel to a substrate side or a substrate side) produced in the pixel inter-electrode which adjoins each other will increase relatively arises. If such horizontal electric field are impressed to the electrooptic material with which impression of the vertical electric field between the pixel electrodes and counterelectrodes which carry out phase opposite (namely, electric field of a direction perpendicular to a substrate side) is assumed, the poor orientation of electrooptic material will be generated and the problem that the optical omission in this part etc. will occur and a contrast ratio will fall will arise. On the other hand, although it is possible to cover the field which horizontal electric field produce by the light-shielding film, now, the trouble that the opening field of a pixel will become narrow according to the size of

the field which horizontal electric field produce arises. Since such horizontal electric field become large in connection with a pixel inter-electrode distance which adjoins each other by detailed-ization of a pixel pitch especially being shortened, these problems will be aggravated, so that highly minute-ization of an electro-optic device progresses.

[0008] Let it be a technical problem to offer electro-optic devices, such as liquid crystal equipment with which the high-definition high and image display bright at a high contrast ratio of the numerical aperture of a pixel becomes possible, by making this invention in view of the trouble mentioned above, and reducing synthetically the poor orientation of the electrooptic material resulting from the level difference of the substrate top front face facing electrooptic material, such as liquid crystal, and the poor orientation of the electrooptic material by horizontal electric field.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The 1st substrate which has two or more pixel electrodes in order that the 1st electro-optic device of this invention may solve the above-mentioned technical problem, It becomes said pixel electrode from the 2nd substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out, and the electrooptic material pinched with said 1st substrate and said 2nd substrate. Said electrooptic material It is characterized by making thinner than the thickness of said electrooptic material said pixel inter-electrode [adjoining] mutually driven with the same polarity thickness of said electrooptic material said pixel inter-electrode [adjoining] driven with a mutually different polarity.

[0010] Moreover, the reversal drive of two or more pixel electrodes is carried out for the 1st electro-optic device of this invention for every line or train. And it is characterized by making thinner than the thickness of said pixel inter-electrode electrooptic material of said line by which a reversal drive is carried out, or a train thickness of said pixel inter-electrode electrooptic material which crosses to the line or train by which a reversal drive is carried out.

[0011] As this reversal drive, for example, 1H reversal drive method and 1S reversal drive method are effective.

[0012] Since the thickness of the adjoining pixel inter-electrode electrooptic material driven with a mutually different polarity is thin according to the above configuration, the vertical electric field generated between a pixel electrode and a counterelectrode can be strengthened. Therefore, in the field which horizontal electric field generate, vertical electric field can be relatively strengthened to horizontal electric field, and generating of the poor orientation of the electrooptic material by horizontal electric field can be reduced.

[0013] Moreover, the 1st electro-optic device of this invention is a part corresponding to the adjoining pixel inter-electrode driven with a polarity which is mutually different in said 1st substrate, and is characterized by the thing which was formed in the bottom of said pixel electrode and which rise and has the section.

[0014] Or it is a part corresponding to said adjoining pixel inter-electrode driven with a polarity which is mutually different in said 2nd substrate, and is characterized by the thing which was formed in the bottom of said counterelectrode and which rise and has the section.

[0015] The climax section formed in the 1st substrate is good to carry out the laminating of an insulating layer and the wiring layer, and to be formed on said 1st flat substrate.

[0016] Moreover, the climax section formed in the 2nd substrate may form a light-shielding film.

[0017] The climax section is formed in the shape of a bank, and can consider various kinds of configurations, such as a trapezoid, a triangle, and a hemicycle, for example as a cross-section configuration cut at right angles to the longitudinal shaft.

[0018] Moreover, electric conduction film, an interlayer insulation film, etc. which form wiring and a thin film transistor although the climax section is formed may be used, or into a laminating process, it may rise between the 1st substrate and a pixel electrode, and additional formation of the film for section formation may be carried out locally.

[0019] Moreover, if it is the cross-section configuration with which the poor orientation of the electrooptic material produced according to the property of electro-optic devices, such as liquid crystal, is small, and it can be managed, even if the thickness of electrooptic material becomes thick partially in a climax part, the meaning of this invention will not be barred.

[0020] Moreover, the edge of each adjoining pixel electrode is good to be located on the climax section.

[0021] In this case, as for the width of face of the edge of each adjoining pixel electrode, it is desirable that it is almost equal to the distance to the edge of the counterelectrode of the 2nd substrate and a pixel electrode.

[0022] Moreover, said each width of face of the edge of an electrode of a pixel which adjoined has a *****

more desirable than the thickness of the one half of a cel gap.

[0023] According to this mode, the bad influence by horizontal electric field can enlarge vertical electric field to horizontal electric field even at extent which does not surface practically. Therefore, since spacing of a pixel electrode can be narrowed without making thickness of electrooptic material thin, even if a pixel pitch becomes detailed, the thickness of electrooptic material is a numerical aperture is not only maintainable, but controllable.

[0024] Moreover, as for the thickness of the climax section, it is desirable to have the thickness of at least 300nm.

[0025] Length [in / even to extent to which the bad influence thickness becomes small, corresponding to this since it can be heaping up until a level difference becomes 300nm or more in the field in which a pixel electrode group adjoins each other although strengthened according to thickness becoming small in the field which horizontal electric field produce according to this mode, as for vertical electric field, and according to horizontal electric field does not surface practically / this field] electric field can be enlarged to horizontal electric field.

[0026] Moreover, when electrooptic material consists of TN (Twisted Nematic) liquid crystal, as for the climax section, it is desirable to equip a side face with an inclined plane and to make in agreement the inclination direction of the pre tilt angle of said TN liquid crystal and the inclination direction of the inclined plane of said climax section.

[0027] In order according to this mode to carry out orientation of the TN liquid crystal so that each liquid crystal molecule can twist [in electrical-potential-difference the condition of not impressing /, fundamentally] gradually towards the 2nd substrate from the 1st substrate in the condition almost parallel to a substrate side, Thus, if the taper is attached to the boundary of a substrate side, even if the thickness of TN liquid crystal in a pixel electrode edge becomes small gradually along a side face, when the thickness of TN liquid crystal in a pixel electrode abbreviation core is fixed, a near good liquid crystal orientation condition will be acquired. That is, in order to reduce the poor liquid crystal orientation resulting from horizontal electric field, thickness can stop the poor liquid crystal orientation produced with a level difference in the liquid crystal part locally made thin as much as possible.

[0028] Moreover, in this mode, since it rises with the inclination direction of the pre tilt angle on the 1st substrate of TN liquid crystal and the inclination direction of the inclined plane of the section doubles, in the state of no electrical-potential-difference impressing, each liquid crystal molecule is in a condition almost parallel to a substrate side fundamentally, and orientation of the TN liquid crystal is carried out so that it may be in the condition that only the pre tilt angle of abundance extent inclined as opposed to the substrate side. Here, if the inclination direction of a taper and the inclination direction of a pre tilt angle double in this way, even if the thickness of TN liquid crystal in a pixel electrode edge becomes small gradually along a side face along with this taper, when the thickness of liquid crystal [in / almost / a core] of a pixel electrode is fixed, a very near good liquid crystal orientation condition will be acquired. In addition, it says that these both inclination is in agreement to extent from which a very near good liquid crystal orientation condition is acquired when the thickness of TN liquid crystal "is doubled in the inclination direction" here is fixed, and the tolerance is suitably set to it experimentally, experientially, and theoretically.

[0029] moreover, the case where electrooptic material consists of VA (Vertically Aligned) liquid crystal — the climax section — the flat surface of said 1st substrate — receiving — abbreviation — it is desirable to have a perpendicular side face.

[0030] In the field in which according to this mode the boundary of the substrate side where height differs exists in order to carry out orientation of the VA liquid crystal so that each liquid crystal molecule may be in a condition almost perpendicular to a substrate side fundamentally in the state of no electrical-potential-difference impressing, although liquid crystal orientation does not obtain a turbulence colander, if the boundary of a substrate side rises steeply perpendicularly, the liquid crystal part into which orientation is in disorder on the starting boundary can be made small as much as possible. Therefore, in both part of the pixel electrode which is in the almost even part in near the summit of a high substrate side relatively, and flat part of a pixel electrode which is in a low substrate side relatively, when the thickness of VA liquid crystal is fixed, a near good liquid crystal orientation condition is acquired. That is, in order to reduce the poor liquid crystal orientation resulting from horizontal electric field, thickness can stop the poor liquid crystal orientation produced with a level difference in the liquid crystal part locally made thin as much as possible.

[0031] Moreover, it is a part corresponding to said adjoining pixel inter-electrode mutually driven with the same polarity to the 1st substrate of the 1st electro-optic device of this invention, and is characterized by having the

flat part formed in said electrooptic material side front face.

[0032] As for this flat part, it is desirable to form a slot in the front face of said 1st substrate, and to prepare and form wiring in the field corresponding to said slot.

[0033] According to this mode, flattening processing in this field can be performed comparatively easily by trenching the 1st substrate and interlayer insulation film which are located under the wiring of the data line, the scanning line, etc. by etching processing etc., and embedding the data line and the scanning line.

[0034] The 2nd electro-optic device of this invention corresponds to said adjoining pixel inter-electrode driven with a mutually different polarity from the 1st substrate which has two or more pixel electrodes, the 2nd substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, and the electrooptic material pinched with said 1st substrate and said 2nd substrate, and it is thing [which was formed in the bottom of said pixel electrode of said 1st substrate / which rise and possesses the section] characterized by it.

[0035] The 3rd electro-optic device of this invention corresponds to said adjoining pixel inter-electrode driven with a mutually different polarity from the 1st substrate which has two or more pixel electrodes, the 2nd substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, and the electrooptic material pinched with said 1st substrate and said 2nd substrate, and it is thing [which was formed in the bottom of said counterelectrode of said 2nd substrate / which rise and possesses the section] characterized by it.

[0036] It is providing-1st substrate [which has two or more pixel electrodes], 2nd substrate [which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode], electrooptic material [which was pinched with said 1st substrate and said 2nd substrate], and flat part which corresponded to said adjoining pixel inter-electrode mutually driven with same polarity, and was formed in said electrooptic material side front face of said 1st substrate characterized by the 4th electro-optic device of this invention.

[0037] Two or more scanning lines with which the 5th electro-optic device of this invention intersects two or more data lines and said data line, Two or more pixel electrodes which were formed in the field surrounded with said data line and said scanning line, and have been arranged in the shape of a matrix, The switching element which is connected to said data line and said scanning line, and outputs a picture signal to said pixel electrode, The component substrate which ****, and the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, The electrooptic material prepared between said component substrates and said opposite substrates, and the flat part formed in the electrooptic material side front face of the field which met said data line of said component substrate, It is characterized by carrying out the reversal drive of the pixel electrode of a direction which was formed in the electrooptic material side front face of the field which met said scanning line of said component substrate and which rises, is equipped with the section and meets said scanning line for every Rhine.

[0038] Said climax section may be formed in the field of the capacity line which meets said scanning line.

[0039] Moreover, said climax section is good to form near a summit evenly.

[0040] Said capacity line can be formed in the scanning line and this layer, or can be formed through an insulator layer on the field of the scanning line.

[0041] Moreover, as for said flat part, it is desirable to form a slot in the field which met said data line of said component substrate, and to be constituted.

[0042] Two or more scanning lines with which the 6th electro-optic device of this invention intersects two or more data lines and said data line, Two or more pixel electrodes which were formed in the field surrounded with said data line and said scanning line, and have been arranged in the shape of a matrix, The switching element which is connected to said data line and said scanning line, and outputs a picture signal to said pixel electrode, The component substrate which ****, and the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, The electrooptic material prepared between said component substrates and said opposite substrates, and the climax section formed in the electrooptic material side front face of the field which met said data line of said component substrate, It has the flat part formed in the electrooptic material side front face of the field which met said scanning line of said component substrate, and is characterized by carrying out the reversal drive of the pixel electrode of a direction which meets said data line for every Rhine.

[0043] Said flat part may be formed in the field of the capacity line which met said scanning line.

[0044] Moreover, said climax section is good to form near a summit evenly.

[0045] Said capacity line can be formed in the scanning line and this layer, or can be formed through an insulator layer on the field of the scanning line.

[0046] Moreover, as for said flat part, it is desirable to form a slot in the field which met said scanning line and said capacity line of said component substrate, and to be constituted.

[0047] Two or more scanning lines with which the 7th electro-optic device of this invention intersects two or more data lines and said data line, Two or more pixel electrodes which were formed in the field surrounded with said data line and said scanning line, and have been arranged in the shape of a matrix, The switching element which is connected to said data line and said scanning line, and outputs a picture signal to said pixel electrode, The component substrate which ****, and the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, The electrooptic material prepared between said component substrates and said opposite substrates, and the flat part formed in the electrooptic material side front face of said opposite substrate corresponding to the field which met said data line of said component substrate, It is characterized by carrying out the reversal drive of the pixel electrode of a direction which was formed in the electrooptic material side front face of said opposite substrate corresponding to the field which met said scanning line of said component substrate and which rises, is equipped with the section and meets said scanning line for every Rhine.

[0048] Said climax section may be formed in the field of the capacity line which meets said scanning line.

[0049] Said capacity line can be formed in the scanning line and this layer, or can be formed through an insulator layer on the field of the scanning line.

[0050] Moreover, as for said component substrate, it is desirable to form in the front face of said component substrate the slot corresponding to the field to which said data line is prolonged, and to make flat the electrooptic material side front face of said component substrate.

[0051] Moreover, as for said component substrate, it is desirable to form in the front face of said component substrate the slot corresponding to the field to which said scanning line is prolonged, and to make flat the electrooptic material side front face of said component substrate.

[0052] Two or more scanning lines with which the 8th electro-optic device of this invention intersects two or more data lines and said data line, Two or more pixel electrodes which were formed in the field surrounded with said data line and said scanning line, and have been arranged in the shape of a matrix, The switching element which is connected to said data line and said scanning line, and outputs a picture signal to said pixel electrode, The component substrate which ****, and the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, The electrooptic material prepared between said component substrates and said opposite substrates, and the climax section formed in the electrooptic material side front face of said opposite substrate corresponding to the field which met said data line of said component substrate, It has the flat part formed in the electrooptic material side front face of said opposite substrate corresponding to the field which met said scanning line of said component substrate, and is characterized by carrying out the reversal drive of the pixel electrode of a direction which meets said data line for every Rhine.

[0053] Said climax section may be formed in the field of the capacity line which meets said scanning line.

[0054] Said capacity line can be formed in the scanning line and ****, or can be formed through an insulator layer on the field of the scanning line.

[0055] Moreover, as for said component substrate, it is desirable to form in the front face of said component substrate the slot corresponding to the field to which said data line is prolonged, and to make flat the electrooptic material side front face of said component substrate.

[0056] Moreover, as for said component substrate, it is desirable to form in the front face of said component substrate the slot corresponding to the field to which said scanning line is prolonged, and to make flat the electrooptic material side front face of said component substrate.

[0057] Two or more scanning lines with which the 9th electro-optic device of this invention intersects two or more data lines and said data line, Two or more pixel electrodes arranged in the shape of [which was formed in the field surrounded with said data line and said scanning line] a matrix, The switching element which is connected to said data line and said scanning line, and outputs a picture signal to said pixel electrode, The component substrate which ****, and the opposite substrate which has the counterelectrode by which opposite arrangement was carried out in said pixel electrode, It is characterized by the electrooptic material prepared between said component substrates and said opposite substrates, and the thing which was partially formed in the electrooptic material side front face of said component substrate, and the electrooptic material side front face of

said opposite substrate at least and which rose and was equipped with the section.

[0058] As for said climax section, it is desirable to be formed in the horizontal electric-field generating field on said component substrate.

[0059] Moreover, as for said climax section, it is desirable to be formed in the field corresponding to said adjoining pixel inter-electrode driven with a mutually different polarity.

[0060] Moreover, the climax section by the side of said component substrate and the climax section by the side of said opposite substrate may form face to face, and may be formed in a respectively different part.

[0061] According to the electro-optic device of the above this invention, it becomes possible to reduce synthetically the poor orientation of electrooptic material by horizontal electric field, and the poor orientation of the electrooptic material by the level difference, and the light-shielding film for hiding the poor orientation part of electrooptic material can also be made small. Therefore, the numerical aperture of each pixel can be raised without raising a poor image, such as an optical omission, and, finally the bright image display high-definition [high and] of a contrast ratio becomes possible.

[0062] And such an operation and other gains of this invention are made clear from the example mentioned later.

[0063]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing. Each following operation gestalt applies the electro-optic device of this invention to liquid crystal equipment.

[0064] (The 1st operation gestalt) The configuration of the electro-optic device in the 1st operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 8 from drawing 1. Drawing 1 is equal circuits, such as various components in two or more pixels formed in the shape of [which constitutes the image display field of an electro-optic device] a matrix, and wiring. Drawing 2 is a top view of two or more pixel groups where the TFT array substrate with which the data line, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other, drawing 3 is the A-A' sectional view of drawing 2, drawing 4 is the B-B' sectional view of drawing 2, and drawing 5 is the C-C' sectional view of drawing 2. Moreover, drawing 6 is the diagrammatic top view of the pixel electrode in which the potential polarity in each electrode in 1H reversal drive method and the field which horizontal electric field produce are shown, drawing 7 is the diagrammatic sectional view showing the situation of the orientation of the liquid crystal molecule at the time of using TN liquid crystal, and drawing 8 is the diagrammatic sectional view showing the situation of the orientation of the liquid crystal molecule at the time of using VA liquid crystal. In addition, in order to make each class and each part material into the magnitude of extent which can be recognized on a drawing in drawing 5 from drawing 3, scales are made to have differed for each class or every each part material.

[0065] In drawing 1, two or more formation of TFT30 for two or more pixels formed in the shape of [which constitutes the image display field of the electro-optic device in the 1st operation gestalt] a matrix to control pixel electrode 9a and the pixel electrode 9a concerned is carried out at the shape of a matrix, and data-line 6a to which a picture signal is supplied is electrically connected to the source concerned of TFT30. The picture signals S1, S2, —, Sn written in data-line 6a may be supplied to line sequential, and you may make it supply them to this order for every group to two or more data-line 6a which adjoin each other. Moreover, scanning-line 3a is electrically connected to the gate of TFT30, and it consists of predetermined timing so that the scan signals G1, G2, —, Gm may be impressed to scanning-line 3a in pulse line sequential at this order. It connects with the drain of TFT30 electrically, and pixel electrode 9a writes in the picture signals S1, S2, —, Sn supplied from data-line 6a in TFT30 which is a switching element when only a fixed period closes the switch to predetermined timing. Fixed period maintenance of the picture signals S1, S2, —, Sn of the predetermined level written in liquid crystal as an example of electrooptic material through pixel electrode 9a is carried out between the counterelectrodes (it mentions later) formed in the opposite substrate (it mentions later). When the orientation and order of molecular association change with the voltage levels impressed, liquid crystal modulates light and enables a gradation display. According to the electrical potential difference impressed when it was in no MARI White mode, the amount of transmitted lights of the incident light of a liquid crystal part decreases, if it is in NOMA reeve rack mode, according to the impressed electrical potential difference, the amount of transmitted lights of the incident light of a liquid crystal part will be increased, and light with the contrast according to a picture signal will carry out outgoing radiation from an electro-optic device as a whole. Here, in order to prevent the held picture signal leaking, storage capacitance 70 is added to the liquid crystal capacity and juxtaposition which are formed between pixel electrode 9a and a counterelectrode.

[0066] With the 1st operation gestalt, a drive is performed among various kinds of conventional reversal drive

methods mentioned above using 1H reversal drive method (refer to drawing 6). Thereby, the flicker generated in a frame or a field period and image display by which especially the vertical cross talk was reduced can be performed, avoiding degradation of the liquid crystal by direct-current-voltage impression.

[0067] In drawing 2 , on the TFT array substrate of an electro-optic device, two or more transparent pixel electrode 9a (the profile is shown by dotted-line section 9a') is prepared in the shape of a matrix, and data-line 6a, scanning-line 3a, and capacity line 3b are prepared respectively along the boundary of pixel electrode 9a in every direction. Electrical connection of the data-line 6a is carried out to the below-mentioned source field among semi-conductor layer 1a which consists of polish recon film through a contact hole 5. Electrical connection of the pixel electrode 9a is carried out to the below-mentioned drain field among semi-conductor layer 1a through the contact hole 8. Moreover, scanning-line 3a is arranged so that the bottom of Fig. Nakamigi may counter channel field 1a' shown in the slash field of ** among semi-conductor layer 1a, and scanning-line 3a functions as a gate electrode. Thus, TFT30 for pixel switching by which opposite arrangement of the scanning-line 3a was carried out as a gate electrode is formed in the crossing part of scanning-line 3a and data-line 6a at channel field 1a', respectively.

[0068] Capacity line 3b has the main track section mostly extended in the shape of a straight line along with scanning-line 3a, and the lobe projected to the method of drawing Nakagami along with data-line 6a from the part which intersects data-line 6a.

[0069] Especially with the 1st operation gestalt, on the TFT array substrate 10, a slot 201 is established in the field (field where the profile was shown by the thick wire in drawing) in alignment with each data-line 6a containing each data-line 6a or each TFT30, and the stripe-like slot is formed. Thereby, flattening processing to data-line 6a is performed.

[0070] Next, as shown in the sectional view of drawing 3 , the electro-optic device is equipped with the transparent TFT array substrate 10 and the transparent opposite substrate 20 by which opposite arrangement is carried out at this. The TFT array substrate 10 consists of for example, a quartz substrate, a glass substrate, and a silicon substrate, and the opposite substrate 20 consists of a glass substrate or a quartz substrate. Pixel electrode 9a is prepared in the TFT array substrate 10, and the orientation film 16 with which predetermined orientation processing of rubbing processing etc. was performed is formed in the bottom. Pixel electrode 9a consists of transparent conductive thin films, such as for example, ITO (IndiumTin Oxide) film. Moreover, the orientation film 16 consists of organic thin films, such as for example, a polyimide thin film.

[0071] On the other hand, it crosses to the opposite substrate 20 all over the, the counterelectrode 21 is formed, and the orientation film 22 with which predetermined orientation processing of rubbing processing etc. was performed is formed in the bottom. A counterelectrode 21 consists of transparent conductive thin films, such as for example, ITO film. Moreover, the orientation film 22 consists of organic thin films, such as a polyimide thin film.

[0072] TFT30 for pixel switching which carries out switching control of each pixel electrode 9a is formed in the location which adjoins each pixel electrode 9a at the TFT array substrate 10.

[0073] As further shown in the opposite substrate 20 at drawing 3 , the light-shielding film 23 generally called a black mask or a black matrix is formed in the non-opening field of each pixel. For this reason, incident light does not invade into channel field 1a' of semi-conductor layer 1a of TFT30 for pixel switching, low concentration source field 1b, and low concentration drain field 1c from the opposite substrate 20 side. Furthermore, a light-shielding film 23 has functions, such as color mixture prevention of the color material at the time of forming improvement in a contrast ratio, and a color filter. With this operation gestalt, in addition, by shading the part which met data-line 6a among the non-opening fields of each pixel by data-line 6a of the protection-from-light nature which consists of aluminum etc. the non-opening field which could specify the profile part which met data-line 6a among the opening fields of each pixel, and met this data-line 6a — redundancy — you may constitute so that it may shade by the light-shielding film 23 independently prepared in the opposite substrate 20-like.

[0074] Thus, it is constituted, and between the TFT array substrates 10 and the opposite substrates 20 which have been arranged so that pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 may meet, the liquid crystal which is an example of electrooptic material is enclosed with the space surrounded by the below-mentioned sealant, and the liquid crystal layer 50 is formed. The liquid crystal layer 50 takes a predetermined orientation condition with the orientation film 16 and 22 in the condition that the electric field from pixel electrode 9a are not impressed. The liquid crystal layer 50 consists of liquid crystal which mixed the pneumatic liquid crystal of a kind or some kinds. It is the adhesives which consist of a photo-setting resin or thermosetting resin in order that a sealant may stick the TFT array substrate 10 and the opposite substrate 20 around those, and gap material, such as glass fiber for

making distance between both substrates into a predetermined value or a glass bead, is mixed.

[0075] Furthermore, the substrate insulator layer 12 is formed between the TFT array substrate 10 and two or more TFT30 for pixel switching. The substrate insulator layer 12 has the function to prevent degradation of the property of TFT30 for pixel switching with the dry area at the time of polish of the front face of the TFT array substrate 10, the dirt which remains after washing, by being formed all over the TFT array substrate 10. The substrate insulator layer 12 consists of high insulation glass, such as NSG (non doped silicate glass), PSG (phosphorus silicate glass), BSG (boron silicate glass), and BPSG (boron phosphorus silicate glass), or silicon oxide film, a silicon nitride film, etc.

[0076] Storage capacitance 70 is constituted by considering as the dielectric film which considered as the 1f of the 1st storage capacitance electrodes, used as the 2nd storage capacitance electrode a part of capacity line 3b which counters this, installed [semi-conductor layer 1a was installed from high concentration drain field 1e, and] the insulating thin film 2 containing gate dielectric film with the 1st operation gestalt from the location which counters scanning-line 3a, and was pinched by inter-electrode [these].

[0077] In drawing 3 TFT30 for pixel switching It has LDD (Lightly Doped Drain) structure. Channel field 1a' of semi-conductor layer 1a in which a channel is formed of the electric field from scanning-line 3a and concerned scanning-line 3a, 1d list of high concentration source fields of low concentration source field 1b of the insulating thin film 2 containing the gate dielectric film with which scanning-line 3a and semi-conductor layer 1a are insulated, data-line 6a, and semi-conductor layer 1a and low concentration drain field 1c, and semi-conductor layer 1a is equipped with high concentration drain field 1e. One to which it corresponds of two or more pixel electrode 9a is connected to high concentration drain field 1e through the contact hole 8. Moreover, on scanning-line 3a and capacity line 3b, the 1st interlayer insulation film 4 with which the contact hole 8 which leads to the contact hole 5 and high concentration drain field 1e which lead to 1d of high concentration source fields was formed respectively is formed. Furthermore, on data-line 6a and the 1st interlayer insulation film 4, the 2nd interlayer insulation film 7 with which the contact hole 8 to high concentration drain field 1e was formed is formed. The above-mentioned pixel electrode 9a is prepared in the top face of the 2nd interlayer insulation film 7 constituted in this way.

[0078] As shown in drawing 4 , data-line 6a is prepared in the non-opening field of each pixel located in the gap of pixel electrode 9a which adjoins right and left by drawing 2 , and the part which met data-line 6a among the profiles of the opening field of each pixel by data-line 6a is specified, and the optical omission in the non-opening field concerned is prevented by data-line 6a. Moreover, storage capacitance 70 is formed in the bottom of data-line 6a using the part projected along the bottom of data-line 6a from the main track section of capacity line 3b, and the deployment of a non-opening field is achieved.

[0079] As shown in drawing 3 and drawing 4 , especially with the 1st operation gestalt, two or more slots 201 are established in the field in alignment with each data-line 6a which contains each data-line 6a and each TFT30 on the TFT array substrate 10. Thereby, flattening processing to data-line 6a is performed.

[0080] As shown in drawing 5 , the part which met scanning-line 3a among the profiles of the opening field of each pixel by the light-shielding film 23 which scanning-line 3a and capacity line 3b are prepared in the non-opening field of each pixel located in the gap of pixel electrode 9a which adjoins each other up and down by drawing 2 , and was prepared in the opposite substrate 20 is specified, and the optical omission in the non-opening field concerned is prevented by the light-shielding film 23.

[0081] As shown in drawing 3 and drawing 5 , especially with the 1st operation gestalt, the slot 201 is not established in the field in alignment with scanning-line 3a except the field which intersects the data line on the TFT array substrate 10, and its neighborhood. Moreover, you may make it not establish a slot 201 in the field which met capacity line 3b as shown in drawing. In addition, in a capacity line 3b field, when a laminating becomes thick, it is good to form a slot 201 in part at least along a light transmission field. Thereby, the optical omission by the level difference can be prevented. As mentioned above, flattening processing at least to scanning-line 3a is not performed, but the substrate side (it consists of a front face of the 2nd interlayer insulation film 7 with the 1st operation gestalt) of pixel electrode 9a is rising in the shape of a bank in the gap of pixel electrode 9a where this scanning-line 3a etc. has been arranged, and the climax section 301 is formed. And the edge of pixel electrode 9a is formed on this climax section 301.

[0082] With reference to drawing 6 , the relation of the potential polarity of pixel electrode 9a and the generating field of horizontal electric field in 1H reversal drive method adopted with the 1st operation gestalt which adjoin each other is explained here.

[0083] Namely, as shown in drawing 6 (a), during the period which displays the field of eye n (however, n natural number) watch, or the picture signal of a frame, it is not reversed and pixel electrode 9a drives the polarity of the liquid crystal drive potential shown by + or - in every pixel electrode 9a with the same polarity for every line. As shown in drawing 6 (b) after that, it faces displaying the n+1st fields or the picture signal of one frame. The potential polarity of the liquid crystal drive potential in each pixel electrode 9a is reversed, during the period which displays these n+1st fields or the picture signal of one frame, it is not reversed and pixel electrode 9a drives the polarity of the liquid crystal drive potential shown by + or - in every pixel electrode 9a with the same polarity for every line. And the condition which showed in drawing 6 (a) and drawing 6 (b) is repeated with the 1 field or the period of one frame, and the drive by 1H reversal drive method is performed. Consequently, image display by which the cross talk and the flicker were reduced can be performed, avoiding degradation of the liquid crystal by direct-current-voltage impression. In addition, according to the 1H reversal drive method, compared with 1S reversal drive method, it is advantageous at the point which does not almost have the cross talk of a lengthwise direction.

[0084] By 1H reversal drive method, the generating field C1 of horizontal electric field always serves as near the gap between pixel electrode 9a which adjoin a lengthwise direction (the direction of Y) so that drawing 6 (a) and drawing 6 (b) may show.

[0085] Then, as shown in drawing 3 and drawing 5, with the 1st operation gestalt, it rises to the field in alignment with scanning-line 3a, and the section 301 is formed, and the vertical electric field in near the edge of pixel electrode 9a arranged on this climax section 301 are strengthened. As shown in drawing 5, it rises and, more specifically, only the part of the level difference (height) of the section 301 narrows the distance d1 of the near the edge of pixel electrode 9a and the counterelectrode 21 which have been arranged on the climax section 301. On the other hand, as shown in drawing 4, to data-line 6a, flattening processing is performed, and the distance d2 near the edge of pixel electrode 9a and between a counterelectrode 21 forms a slot 201 so that the distance D between pixel electrode 9a and the counterelectrodes 21 in the central field which occupies most pixel electrodes may become almost the same. It is made for $D-d2 \leq 300\text{nm}$ relation to be realized here between the cel gaps D of the liquid crystal [distance / d2 / of the near the edge of pixel electrode 9a and the counterelectrode 21 in the part which carried out flattening] layer 50 on the abbreviation core of a pixel electrode. That is, in the field which horizontal electric field do not generate, when the level difference of 300nm or more arises between the cel gaps D of liquid crystal, it is because an optical omission may occur.

[0086] Therefore, it can set to the generating field C1 of the horizontal electric field shown in drawing 6, and the vertical electric field between pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 can be strengthened. And in drawing 5, since the gap W1 between pixel electrode 9a which adjoin each other is fixed even if distance d1 narrows, magnitude of the horizontal electric field which become strong, so that a gap W1 narrows can be fixed. For this reason, the poor orientation of the liquid crystal in the generating field C1 of horizontal electric field can be prevented by being able to strengthen vertical electric field and using vertical electric field as a rule target more as this result rather than horizontal electric field, locally, in the generating field C1 of the horizontal electric field shown in drawing 6.

[0087] In addition, since flattening processing is performed to data-line 6a as shown in drawing 4, generating of the poor orientation of the liquid crystal which originated in the level difference by data-line 6a etc. in this part can be reduced. Although vertical electric field are not strengthened here when the distance d2 between pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 becomes short since flattening processing is performed, in this part, horizontal electric field are not generated among pixel electrode 9a which adjoin each other as shown in drawing 6. Therefore, in this part, the orientation condition of liquid crystal can be made very good by flattening processing, without taking the cure to horizontal electric field.

[0088] According to the 1st operation gestalt the above result, its attention is paid to the property of the horizontal electric field generated in 1H reversal drive method. In the generating field C1 of horizontal electric field In the field which horizontal electric field do not generate, the bad influence by the level difference of a pixel electrode 9a front face is reduced by performing flattening at the same time it reduces the bad influence by horizontal electric field by strengthening vertical electric field by arranging the edge of pixel electrode 9a in the climax section 301. Thus, by reducing synthetically the poor orientation of liquid crystal by horizontal electric field, and the poor orientation of the liquid crystal by the level difference, the light-shielding film 23 for hiding the poor orientation part of liquid crystal is also small, and ends. Therefore, the numerical aperture of each pixel can be raised without causing poor image quality, such as an optical omission, and, finally the bright image display high-

definition [high and] of a contrast ratio becomes possible.

[0089] Incidentally, according to research of an invention-in-this-application person, in order to make it a liquid crystal molecule move good by electric-field impression which maintains lightfastness on a certain amount of level, and does not make the impregnation process of liquid crystal 50 difficult, but can be set working, a certain amount of thickness (according to the present technique, it is about 3 micrometers) is required for the thickness of the liquid crystal layer 50. On the other hand, after making shorter than the distance $d1$ between pixel electrode 9a and the counterelectrodes 21 in this part the gap $W1$ (refer to drawing 5) between pixel electrode 9a which adjoin each other (namely, $W1 < d1$), it has become clear that the bad influence by horizontal electric field begins to actualize. Therefore, in order to attain high numerical aperture-ization of a pitch minutely pixel, by having made it thin, the malfunction of the fall of difficult-izing of thickness control of liquid crystal and lightfastness, difficult-izing of an impregnation process, and a liquid crystal molecule etc. will generate the thickness D of the liquid crystal layer 50 (refer to drawing 4 and drawing 5) in the whole simply. Conversely, in having narrowed the gap $W1$ between pixel electrode 9a which adjoin each other simply, without making the liquid crystal layer 50 thin, in order to attain high numerical aperture-ization of a pitch minutely pixel, since horizontal electric field become large compared with vertical electric field, the poor orientation of the liquid crystal by the horizontal electric field concerned will actualize. Like [if the special feature in such liquid crystal equipment is taken into consideration] the 1st operation gestalt mentioned above By not narrowing the thickness D of the liquid crystal layer 50 in the field of others which occupy the great portion of pixel electrode 9a while narrowing the thickness $d1$ of the liquid crystal layer 50 only in the field which horizontal electric field produce (to for example, about 1.5 micrometers) the reservation of the thickness D in the light transmission field of the liquid crystal layer 50 is enough enabled (to for example, about 3 micrometers), and it is relatively strong in horizontal electric field — there is nothing — making — while — the configuration which has the gap $W1$ between pixel electrode 9a which adjoin each other narrowed It is very effective when attaining raise in the numerical aperture of a pitch minutely pixel, and highly minute-ization of a display image.

[0090] the 1st operation gestalt — especially — drawing 5 — setting — desirable — $0.5D < W1$ — plane configuration of the pixel electrode 9a is carried out so that relation may be satisfied. This is because the poor orientation of the liquid crystal by horizontal electric field will actualize if the thickness D of liquid crystal does not control the more than twice of the spacing $W1$ between pixel electrode 9a. Furthermore, $d1 + 300\text{nm}$ (nano meter) $\leq D$ It rises so that relation may be satisfied, and the section 301 is formed. That is, if the climax section 301 is heaped up until a level difference is set to 300nm or more, the bad influence by horizontal electric field can enlarge the vertical electric field in this field to horizontal electric field even at extent which does not surface practically. Moreover, in order to attain raise in the numerical aperture of a pitch minutely pixel, and highly minute-ization of a display image, it is effective to make a gap $W1$ and a gap $W2$ as small as possible, but in order not to actualize the bad influence of horizontal electric field, this gap $W1$ cannot be recklessly made small. If a gap $W1$ is small set up here until it is set to $W1 \leq d1$, it is the most effective; in order not to lower image quality but to attain high numerical aperture-ization of a pitch minutely pixel.

[0091] It is desirable to constitute from a 1st operation gestalt furthermore, so that the edge of pixel electrode 9a may be located in the edge of the cross direction of the top face extended in the shape of [in the climax section 301] straight side. Thus, if constituted, it can rise and distance $d1$ between the periphery in the pixel electrode 9a concerned and a counterelectrode 21 can be shortened at the maximum using the height of the section 301. The spacing $W1$ between pixel electrode 9a which horizontal electric field produce in coincidence taking advantage of the width of face of the top face in the climax section 301 to the maximum extent and which adjoin each other can be narrowed. These enable it to strengthen vertical electric field to horizontal electric field in the generating field $C1$ of horizontal electric field, using the configuration of the climax section 301 very efficiently.

[0092] In addition, by rising, although formed using the electric conduction film and interlayer insulation film which were explained above and with which the section 301 forms scanning-line 3a and TFT30 It rises between the TFT array substrate 10 and pixel electrode 9a in a laminating process. Carry out additional formation of the film for section formation locally, or It is formed by forming the front face on the TFT array substrate 10 in the shape of a bank by etching processing etc., or forming front faces, such as an interlayer insulation film which intervenes between the front face of the TFT array substrate 10, and pixel electrode 9a, in the shape of a bank by etching processing etc. Moreover, as a cross-section configuration cut at right angles to the longitudinal shaft of the climax section 301, various kinds of configurations, such as a trapezoid, a triangle, a hemicycle, a half-ellipse form, a hemicycle by which near the summit was made flat, a half-ellipse form or an abbreviation trapezoid of the shape

of the secondary curve the inclination of the side side takes toward a summit and increases gradually, or 3rd curve, and an abbreviation triangle, can be considered, for example. Furthermore, it is also possible to perform chisel flattening processing partially to the main track section of scanning-line 3a or capacity line 3b shown in drawing 5. For example, these wiring is embedded partially at Mizouchi formed in the TFT array substrate 10 or the interlayer insulation film, and you may make it form the climax section of desired height in a desired field. Therefore, it is desirable to adopt suitably the cross-section configuration with which the poor orientation of the liquid crystal produced with a level difference according to the property of liquid crystal is small, and it can be managed practically.

[0093] As shown in drawing 7 (b) here, with the 1st operation gestalt, preferably, the liquid crystal layer 50 consists of TN (Twisted Nematic) liquid crystal, and the taper is attached to the side face of the climax section 301. And it is good to double the inclination direction of pre tilt angle theta and the inclination direction of a taper of [on the TFT array substrate 10 of TN liquid crystal to apply].

[0094] That is, orientation is carried out so that each liquid crystal molecule 50a may start perpendicularly from a substrate side, as the arrow head showed in the state of electrical-potential-difference impression, respectively, while carrying out orientation so that it could twist gradually towards [as shown in drawing 7 (a), so that, as for liquid crystal molecule of TN liquid crystal 50a, each liquid crystal molecule 50a may be in a condition almost parallel to a substrate side fundamentally in the state of no electrical-potential-difference impressing] the opposite substrate 20 from the TFT array substrate 10. For this reason, when the thickness D of liquid crystal is fixed even if the thickness d1 of liquid crystal becomes small gradually along a side face between the climax section 301 and the opposite substrate 20 if the taper is attached to the side face of the climax section 301 and the inclination direction of pre tilt angle theta of TN liquid crystal and the inclination direction of a taper moreover double as shown in drawing 7 (b), a near good liquid crystal orientation condition is acquired. That is, the poor liquid crystal orientation resulting from the level difference produced by existence of the climax section 301 which reduces the poor liquid crystal orientation resulting from horizontal electric field can be stopped as much as possible. If the inclination direction of pre tilt angle theta of TN liquid crystal and the inclination direction of a taper do not double temporarily as shown in drawing 7 (c), liquid crystal molecule 50b from which other liquid crystal molecule 50a starts between the climax section 301 and the opposite substrate 20 in an opposite direction will rise, it will generate near the section 301, and, thereby, the poor liquid crystal orientation where an orientation condition is discontinuous will be generated. Therefore, such a field is good to form a light-shielding film in the opposite substrate 20 or the TFT array substrate 10, and to make it hide in them.

[0095] Or liquid crystal layer 50' consists of VA (Vertically Aligned) liquid crystal, and you may make it prepare climax section 301' to which a taper is hardly attached with the 1st operation gestalt, as shown in drawing 8 (b).

[0096] As shown in drawing 8 (a), namely, VA liquid crystal In order to carry out orientation so that each liquid crystal molecule. 50a' may be in a condition almost perpendicular to a substrate side fundamentally in the state of no electrical-potential-difference impressing; in the field in which it sees superficially, and rises and a taper exists in the side face of section 301' Although liquid crystal orientation does not obtain a turbulence colander, if a taper is hardly attached to the side face of climax section 301' in this way, the liquid crystal part into which orientation is in disorder on the starting side face can be made small as much as possible. therefore — climax — the section — 301 — ' — a summit — the neighborhood — it can set — almost — being flat — a part — it is — a pixel — an electrode — nine — a — a part — climax — the section — 301 — ' — the bottom — it is — almost — being flat — a part — it is — a pixel — an electrode — nine — a — a part — both — drawing 8 — (— a —) — it can set — liquid crystal — thickness — D — being fixed — **** — a case — being near — being good — liquid crystal — orientation — a condition — drawing 8 — (— b —) — like — obtaining — having .

[0097] deleting the level difference of the interlayer insulation film 7 located above data-line 6a, or the top face of 12 to Taira and others by CMP (Chemical Mechanical Polishing) processing etc., although flattening processing was performed by trenching [201] and embedding data-line 6a etc. with the 1st operation gestalt explained above — or the flattening processing concerned may be performed by forming in Taira and others using organic [SOG].

[0098] After this flattening processing, it may rise in the direction of data-line 6a, or the direction of scanning-line 3a partially, and the section may be formed in them. It can form easily by etching to the interlayer insulation film which excluded as an approach the field which forms the climax section. Thereby, the climax section can be easily prepared in the field which horizontal electric field generate.

[0099] With the 1st operation gestalt explained above, furthermore, TFT30 for pixel switching Although it has LDD

structure as preferably shown in drawing 3, may have the offset structure which does not drive an impurity into low concentration source field 1b and low concentration drain field 1c, and You may be TFT of the self aryne mold which drives in an impurity by high concentration by using as a mask the gate electrode which consists of a part of scanning-line 3a, and forms the high concentration source and a drain field in self align. Moreover, although considered as the single gate structure which has arranged one gate electrode of TFT30 for pixel switching among 1d [of high concentration source fields], and high concentration drain field 1e with the 1st operation gestalt, two or more gate electrodes may be arranged among these. Thus, if TFT is constituted above the dual gate or the triple gate, the leakage current of a joint with a channel, the source, and a drain field can be prevented, and the current at the time of OFF can be reduced.

[0100] (Manufacture process of the 1st operation gestalt) Next, the manufacture process by the side of the TFT array substrate which constitutes the electro-optic device in the 1st operation gestalt with the above configurations is explained with reference to drawing 9. In addition, drawing 9 is process drawing in which making each class by the side of the TFT array substrate in each process correspond to the B-B'C-C of cross-section and drawing 2 ' cross section of drawing 2 like drawing 4 and drawing 5, and showing it.

[0101] As first shown in the process (a) of drawing 9, the TFT array substrates 10, such as a quartz substrate, a hard glass substrate, and a silicon substrate, are prepared first, and a slot 201 is formed in the field which should form data-line 6a.

[0102] Next, as shown in the process (b) of drawing 9, scanning-line 3a and capacity line 3b are formed on the TFT array substrate 10 using thin film coating technology. It is parallel to this and **** TFT30 and storage capacitance 70 which were shown in drawing 3 are formed.

[0103] More specifically on the TFT array substrate 10 with which the slot 201 was formed With ordinary pressure or a reduced pressure CVD method, for example, TEOS (tetrapod ethyl orthochromatic silicate) gas, TEB (tetrapod ethyl boat rate) gas, TMOP (tetrapod methyl oxy-FOSU rate) gas, etc. are used. It consists of silicate glass film, such as NSG, PSG, BSG, and BPSG, a silicon nitride film, silicon oxide film, etc., and the substrate [in which thickness is about 500-2000nm] insulator layer 12 is formed. Next, solid phase growth of the polish recon film is carried out by heat-treating by forming the amorphous silicon film with reduced pressure CVD etc. on the substrate insulator layer 12. Or the polish recon film is directly formed with a reduced pressure CVD method etc. without passing through the amorphous silicon film. Next, semi-conductor layer 1a which has a predetermined pattern containing the 1f of the 1st storage capacitance electrodes of **** shown in drawing 2 is formed by giving a photolithography process, an etching process, etc. to this polish recon film. Next, the insulating thin film 2 which contains the dielectric film for storage capacitance formation with the gate dielectric film of TFT30 shown in drawing 3 is formed by oxidizing thermally etc. consequently, the thickness of semi-conductor layer 1a — the thickness of about 30-150nm — desirable — the thickness of about 35-50nm — becoming — the thickness of the insulating thin film 2 — the thickness of about 20-150nm — it becomes the thickness of about 30-100nm preferably. Next, after depositing the polish recon film on the thickness of about 100-500nm with a reduced pressure CVD method etc., driving in P (Lynn) further, or carrying out thermal diffusion and electric-conduction-izing this polish recon film, scanning-line 3a of the **** predetermined pattern shown in drawing 2 and capacity line 3b are formed according to a photolithography process, an etching process, etc. In addition, scanning-line 3a and capacity line 3b are good also as a multilayer interconnection which could form by metal alloy film, such as refractory metal metallurgy group silicide, and was combined with the polish recon film etc. Next, TFT30 for pixel switching of the LDD structure containing low concentration source field 1b and low concentration drain field 1c, 1d of high concentration source fields, and high concentration drain field 1e is formed by doping an impurity in two steps, low concentration and high concentration.

[0104] In addition, in parallel to the process (b) of drawing 9, TFT which constitutes circumference circuits which consist of TFT(s), such as a data-line drive circuit and a scanning-line drive circuit, may be formed in the periphery on the TFT array substrate 10.

[0105] Next, as shown in the process (c) of drawing 9, the interlayer insulation film 4 which consists of silicate glass film, such as NSG, PSG, BSG, and BPSG, a silicon nitride film, silicon oxide film, etc. is formed using ordinary pressure or a reduced pressure CVD method, TEOS gas, etc. so that the layered product which consists of scanning-line 3a, capacity line 3b, an insulating thin film 2, and a substrate insulator layer 12 may be covered. Let an interlayer insulation film 4 be about 1000-2000nm thickness. In addition, in parallel to this heat baking, it gets mixed up, and in order to activate semi-conductor layer 1a, about 1000-degree C heat treatment may be performed. And the contact hole for connecting with wiring which punctures the contact hole 5 for carrying out

electrical connection of the 1d of the high concentration source fields of data-line 6a and semi-conductor layer 1a shown in drawing 3 to the 1st interlayer insulation film 4 and the insulating thin film 2, and illustrates neither scanning-line 3a nor capacity line 3b in a substrate boundary region can also be punctured according to the same process as a contact hole 5. Then, on the 1st interlayer insulation film 4, after depositing low resistance metal membrane metallurgy group silicide film, such as aluminum, on the thickness of about 100–500nm according to a sputtering process etc., data-line 6a is formed according to a photolithography process, an etching process, etc. [0106] Next, as shown in the process (d) of drawing 9, the 2nd interlayer insulation film 7 is formed on data-line 6a. Moreover, as shown in drawing 3, the contact hole 8 for carrying out electrical connection of pixel electrode 9a and the high concentration drain field 1e is formed by dry etching or wet etching, such as reactive ion etching and reactant ion beam etching. Then, on the 2nd interlayer insulation film 7, transparent conductive thin films, such as ITO film, are deposited on the thickness of about 50–200nm according to a sputtering process etc., and pixel electrode 9a is further formed according to a photolithography process, an etching process, etc. In addition, when using the electro-optic device concerned as a reflective mold, pixel electrode 9a may be formed from an opaque ingredient with high reflection factors, such as aluminum.

[0107] While trenching [201] the TFT array substrate 10, forming data-line 6a and performing flattening processing to data-line 6a according to the manufacture approach of the 1st operation gestalt as mentioned above Since flattening processing is not performed to a part of scanning-line 3a and capacity line 3b In the field which horizontal electric field do not generate, the poor liquid crystal orientation by the level difference is reduced, and the liquid crystal equipment of the 1st operation gestalt which rises and reduces the poor liquid crystal orientation by horizontal electric field by the section 301 can be manufactured comparatively easily in the field which horizontal electric field generate.

[0108] (The 2nd operation gestalt) The configuration of the electro-optic device in the 2nd operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 14 from drawing 10. Drawing 10 is a top view of two or more pixel groups where the TFT array substrate with which the data line, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other, drawing 11 is the A-A' sectional view of drawing 10, drawing 12 is the B-B' sectional view of drawing 10, and drawing 13 is the C-C' sectional view of drawing 10. Moreover, drawing 14 is the diagrammatic top view of the pixel electrode in which the potential polarity in each electrode in 1S reversal drive method and the field which horizontal electric field produce are shown. In addition, in order to make each class and each part material into the magnitude of extent which can be recognized on a drawing in drawing 13 from drawing 11, scales are made to have differed for each class or every each part material. Moreover, about the same component as the 1st operation gestalt shown in drawing 6 from drawing 2 in the 2nd operation gestalt shown in drawing 14 from drawing 10, the same reference mark is attached and the explanation is omitted.

[0109] About the circuitry in the 2nd operation gestalt, it is the same as that of the case of the 1st operation gestalt shown in drawing 1.

[0110] As shown in drawing 10, with the 2nd operation gestalt, the field (field surrounded by the thick wire among drawing) to which the slot 201 met scanning-line 3a and capacity line 3b to having been dug in the field in alignment with data-line 6a with the 1st operation gestalt is trenched [202]. And storage capacitance 70 part which met data-line 6a and this along with data-line 6a with the 2nd operation gestalt as shown in drawing 11 and drawing 12 As it rises from namely, (the insulating thin film 2 and 1f part of storage capacitance electrodes) which counter at this the partial list which looked at superficially among capacity line 3b, and was projected along with data-line 6a from the main track section, the section 302 is formed and it is shown in drawing 12 and drawing 13 Flattening processing is performed to scanning-line 3a and capacity line 3b. Furthermore, as shown in drawing 14, with the 2nd operation gestalt, it drives with 1S reversal drive method. About the other configurations and the actuation in the 2nd operation gestalt, it is the same as that of the case of the 1st operation gestalt.

[0111] Namely, with the 2nd operation gestalt, as shown in drawing 14 (a), during the period which displays the field of eye n (however, n natural number) watch, or the picture signal of a frame, it is not reversed and pixel electrode 9a drives the polarity of the liquid crystal drive potential shown by + or - in every pixel electrode 9a with the same polarity for every train. As shown in drawing 14 (b) after that, it faces displaying the n+1st fields or the picture signal of one frame. The polarity of the liquid crystal drive potential in each pixel electrode 9a is reversed, during the period which displays these n+1st fields or the picture signal of one frame, it is not reversed and pixel electrode 9a drives the polarity of the liquid crystal drive potential shown by + or - in every pixel electrode 9a with the same polarity for every train. And the condition which showed in drawing 14 (a) and drawing 14 (b) is repeated with the 1 field or the period of one frame, and the drive by 1S reversal drive method in this

operation gestalt is performed. Consequently, according to this operation gestalt, image display by which the cross talk and the flicker were reduced can be performed, avoiding degradation of the liquid crystal by direct-current-voltage impression.

[0112] By 1S reversal drive method, the generating field C2 of horizontal electric field always serves as near the gap between pixel electrode 9a which adjoin a longitudinal direction (the direction of X) so that drawing 14 (a) and drawing 14 (b) may show.

[0113] Then, as shown in drawing 11 and drawing 12, the climax section 302 is formed with the 2nd operation gestalt, and the vertical electric field in near the edge of pixel electrode 9a arranged on this climax section 302 are strengthened. As shown in drawing 12, it rises and, more specifically, only the part of the level difference (height) of the section 302 narrows the distance d2 of the near the edge of pixel electrode 9a and the counterelectrode 21 which have been arranged on the climax section 302. On the other hand, as shown in drawing 13, to the main track section of scanning-line 3a and capacity line 3b, flattening processing is performed and the distance d1 near the edge of pixel electrode 9a and between a counterelectrode 21 becomes almost the same as the distance D between the central fields and counterelectrodes 21 which occupy the great portion of pixel electrode 9a.

[0114] Therefore, it can set to the generating field C2 of the horizontal electric field shown in drawing 14, and the vertical electric field between pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 can be strengthened. And in drawing 12, since the gap W2 between pixel electrode 9a which adjoin each other is fixed even if distance d2 narrows, magnitude of the horizontal electric field which become strong, so that a gap W2 narrows can be fixed. For this reason, in the generating field C2 of the horizontal electric field shown in drawing 14, the vertical electric field over horizontal electric field can be strengthened, and the poor orientation of the liquid crystal by the horizontal electric field in the generating field C2 of horizontal electric field can be locally prevented by using vertical electric field as a rule target more as this result.

[0115] In addition, since flattening processing is performed to the main track section of scanning-line 3a and capacity line 3b as shown in drawing 13, generating of the poor orientation of the liquid crystal which originated in the level difference by scanning-line 3a and capacity line 3b in this part can be reduced. Although vertical electric field are not strengthened here when the distance d1 between pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 becomes short since flattening processing is performed, in this part, horizontal electric field are not generated among pixel electrode 9a which adjoin each other as shown in drawing 14. Therefore, in this part, the orientation condition of liquid crystal can be made very good by flattening processing, without taking the cure to horizontal electric field. Moreover, since the poor orientation by the level difference is hardly generated in the part of the liquid crystal layer 50 which counters scanning-line 3a and capacity line 3b with the 2nd operation gestalt, the width of face of the light-shielding film 23 which hides this part may be thinner than the case of the 1st operation gestalt.

[0116] According to the 2nd operation gestalt the above result, its attention is paid to the property of the horizontal electric field generated in 1S reversal drive method. In the generating field C2 of horizontal electric field By arranging the edge of pixel electrode 9a in the climax section 302, while reducing the bad influence by horizontal electric field by strengthening vertical electric field, in the field which horizontal electric field do not generate, the bad influence by the level difference of a pixel electrode 9a front face can be reduced by performing flattening.

[0117] (The 3rd operation gestalt) The configuration of the electro-optic device in the 3rd operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 22 from drawing 15. Drawing 15 is a top view of two or more pixel groups where the TFT array substrate with which the data line, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other, drawing 16 is the A-A' sectional view of drawing 15, drawing 17 is the B-B' sectional view of drawing 15, and drawing 18 is the C-C' sectional view of drawing 15. Drawing 19 and drawing 20 are the sectional views showing various kinds of cross-section configurations of the climax section. Moreover, drawing 21 is the diagrammatic sectional view showing the situation of the orientation of the liquid crystal molecule at the time of using TN liquid crystal, and drawing 22 is the diagrammatic sectional view showing the situation of the orientation of the liquid crystal molecule at the time of using VA liquid crystal. In addition, in order to make each class and each part material into the magnitude of extent which can be recognized on a drawing in drawing 19 and drawing 20 at the drawing 18 list from drawing 16, scales are made to have differed for each class or every each part material. About the same component as the 1st operation gestalt, the same reference mark is attached and the explanation is omitted.

[0118] Especially with the 3rd operation gestalt, the slot is formed in the gap part of pixel electrode 9a by which data-line 6a, scanning-line 3a, capacity line 3b, and TFT30 were formed on the TFT array substrate, and data-line 6a, scanning-line 3a, capacity line 3b, and TFT30 are embedded in this slot. That is, flattening by the side of a TFT array substrate is performed. And two or more climax sections 303 are formed in the field (field where the profile was shown by the thick wire in drawing) in alignment with scanning-line 3a and capacity line 3b, and the stripe-like climax section is formed in the opposite substrate side which counters the TFT array substrate with which flattening processing was performed in this way.

[0119] Next, as shown in the sectional view of drawing 16, the electro-optic device is equipped with the transparent TFT array substrate 10 and the transparent opposite substrate 20 by which opposite arrangement is carried out at this. The TFT array substrate 10 consists of for example, a quartz substrate, a glass substrate, and a silicon substrate, and the opposite substrate 20 consists of a glass substrate or a quartz substrate. Pixel electrode 9a is prepared in the TFT array substrate 10, and the orientation film 16 with which predetermined orientation processing of rubbing processing etc. was performed is formed in the bottom. Pixel electrode 9a consists of transparent conductive thin films, such as for example, ITO (Indium Tin Oxide) film. Moreover, the orientation film 16 consists of organic thin films, such as for example, a polyimide thin film.

[0120] On the other hand, it crosses to the opposite substrate 20 all over the, the counterelectrode 21 is formed, and the orientation film 22 with which predetermined orientation processing of rubbing processing etc. was performed is formed in the bottom. A counterelectrode 21 consists of transparent conductive thin films, such as for example, ITO film. Moreover, the orientation film 22 consists of organic thin films, such as a polyimide thin film.

[0121] TFT30 for pixel switching which carries out switching control of each pixel electrode 9a is formed in the location which adjoins each pixel electrode 9a at the TFT array substrate 10.

[0122] Especially with the 3rd operation gestalt, as shown in the opposite substrate 20 at drawing 16, the climax section 303 which becomes the non-opening field of each pixel from a light-shielding film 23 is formed between the opposite substrate 20 and the counterelectrode 21. although operation and effectiveness of rise here and reduce the horizontal electric field by the section 303 be explain in full detail later, since this climax section 303 consist of light-shielding films 23, it function also as the so-called black mask or a black matrix, and incident light do not invade into channel field 1a' of semi-conductor layer 1a of TFT30 for pixel switching, low concentration source field 1b, and low concentration drain field 1c from the opposite substrate 20 side. Furthermore, the climax section 303 which consists of a light-shielding film 23 has functions, such as color mixture prevention of the color material at the time of forming improvement in a contrast ratio, and a color filter. In the 3rd example, in addition, by shading the part which met data-line 6a among the non-opening fields of each pixel by data-line 6a of the protection-from-light nature which consists of aluminum etc. the non-opening field which could specify the profile part which met data-line 6a among the opening fields of each pixel, and met this data-line 6a — redundancy — you may constitute so that it may shade in the climax section 303 which consists of a light-shielding film 23. independently prepared in the opposite substrate 20-like.

[0123] Thus, it is constituted, and between the TFT array substrates 10 and the opposite substrates 20 which have been arranged so that pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 may meet, the liquid crystal which is an example of electrooptic material is enclosed with the space surrounded by the below-mentioned sealant, and the liquid crystal layer 50 is formed. The liquid crystal layer 50 takes a predetermined orientation condition with the orientation film 16 and 22 in the condition that the electric field from pixel electrode 9a are not impressed. The liquid crystal layer 50 consists of liquid crystal which mixed the pneumatic liquid crystal of a kind or some kinds. It is the adhesives which consist of a photo-setting resin or thermosetting resin in order that a sealant may stick the TFT array substrate 10 and the opposite substrate 20 around those, and gap material, such as glass fiber for making distance between both substrates into a predetermined value or a glass bead, is mixed.

[0124] Furthermore, the substrate insulator layer 12 is formed between the TFT array substrate 10 and two or more TFT30 for pixel switching. The substrate insulator layer 12 has the function to prevent change of the property of TFT30 for pixel switching with the dry area at the time of polish of the front face of the TFT array substrate 10, the dirt which remains after washing, by being formed all over the TFT array substrate 10. The substrate insulator layer 12 consists of high insulation glass, such as NSG (non doped silicate glass), PSG (phosphorus silicate glass), BSG (boron silicate glass), and BPSG (boron phosphorus silicate glass), or silicon oxide film, a silicon nitride film, etc.

[0125] Storage capacitance 70 is constituted by considering as the dielectric film which considered as the 1f of the 1st storage capacitance electrodes, used as the 2nd storage capacitance electrode a part of capacity line 3b

which counters this, installed [semi-conductor layer 1a was installed from high concentration drain field 1e, and] the insulating thin film 2 containing gate dielectric film with the 3rd operation gestalt from the location which counters scanning-line 3a, and was pinched by inter-electrode [these].

[0126] In drawing 16 TFT30 for pixel switching Channel field 1a' of semi-conductor layer 1a in which it has LDD structure and a channel is formed of the electric field from scanning-line 3a and concerned scanning-line 3a, 1d list of high concentration source fields of low concentration source field 1b of the insulating thin film 2 containing the gate dielectric film with which scanning-line 3a and semi-conductor layer 1a are insulated, data-line 6a, and semi-conductor layer 1a and low concentration drain field 1c, and semi-conductor layer 1a is equipped with high concentration drain field 1e. One to which it corresponds of two or more pixel electrode 9a is connected to high concentration drain field 1e through the contact hole 8. Moreover, on scanning-line 3a and capacity line 3b, the 1st interlayer insulation film 4 with which the contact hole 8 which leads to the contact hole 5 and high concentration drain field 1e which lead to 1d of high concentration source fields was formed respectively is formed. Furthermore, on data-line 6a and the 1st interlayer insulation film 4, the 2nd interlayer insulation film 7 with which the contact hole 8 to high concentration drain field 1e was formed is formed. The above-mentioned pixel electrode 9a is prepared in the top face of the 2nd interlayer insulation film 7 constituted in this way.

[0127] As shown in drawing 18 from drawing 16, the slot 201 is established in the field to which each data-line 6a, each scanning-line 3a, each capacity line 3b, and each TFT30 are formed on the TFT array substrate 10, and, thereby, flattening processing on the TFT array substrate 10 is performed.

[0128] As shown in drawing 15 thru/or drawing 17, data-line 6a is prepared in the non-opening field of each pixel located in the gap of pixel electrode 9a which adjoins right and left. The part which met data-line 6a among the profiles of the opening field of each pixel by data-line 6a is specified, and the optical omission in the non-opening field concerned is prevented by data-line 6a. Moreover, storage capacitance 70 is formed in the bottom of data-line 6a using the part projected along the bottom of data-line 6a from the main track section of capacity line 3b, and the deployment of a non-opening field is achieved.

[0129] As shown in drawing 16 and drawing 18, the main track section of scanning-line 3a and capacity line 3b is prepared in the non-opening field of each pixel located in the gap of pixel electrode 9a which adjoins each other up and down by drawing 15.

[0130] Especially with the 3rd operation gestalt, as shown in drawing 15, the climax section is not prepared in the substrate side of the counterelectrode 21 in the opposite substrate 20 which counters the gap of pixel electrode 9a which adjoins right and left, but as shown in drawing 17, the counterelectrode 21 is evenly formed in it. On the other hand, as shown in drawing 15, the substrate side of the counterelectrode 21 in the opposite substrate 20 which counters the gap of pixel electrode 9a which adjoins each other up and down is rising in the shape of a bank, as shown in drawing 18. That is, the climax section 303 which consists of a light-shielding film 23 is formed, and the counterelectrode 21 is projected and formed toward the pixel electrode 9a side. In addition, the optical omission in the non-opening field concerned is prevented by the climax section 301 which the part which met scanning-line 3a among the profiles of the opening field of each pixel by the climax section 303 is specified, and consists of a light-shielding film 23.

[0131] As shown in drawing 16 and drawing 18, with the 3rd operation gestalt, it rises to the field in alignment with scanning-line 3a, and the section 303 is formed, and the vertical electric field in near the lobe of the counterelectrode 21 arranged on this climax section 303 are strengthened. As shown in drawing 18, it rises and, more specifically, only the part of the level difference (height) of the section 303 narrows the distance d1 of the counterelectrode 21 and pixel electrode 9a which have been arranged on the climax section 303. On the other hand, as shown in drawing 17, it rises in the field which counters data-line 6a, and the section 303 is not formed, but the distance d2 near the edge of pixel electrode 9a and between a counterelectrode 21 becomes almost the same [the distance D between pixel electrode 9a and the counterelectrodes 21 in the central field which occupies most pixel electrodes].

[0132] Therefore, it can set to the generating field C1 of the horizontal electric field shown in drawing 6, and the vertical electric field between pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 can be strengthened. And in drawing 18, since the gap W1 between pixel electrode 9a which adjoin each other is fixed even if distance d1 narrows, magnitude of the horizontal electric field which become strong, so that a gap W1 narrows can be fixed. For this reason, in the generating field C1 of the horizontal electric field shown in drawing 6, the vertical electric field over horizontal electric field can be strengthened, and the poor orientation of the liquid crystal by the horizontal electric field in the generating field C1 of horizontal electric field can be locally prevented by using vertical

electric field as a rule target more as this result.

[0133] In addition, by rising in the field which counters data-line 6a, and not forming the section 303, as shown in drawing 17, since the counterelectrode 21 is flat, generating of the poor orientation of the liquid crystal which rose in this part and originated in the level difference by existence of the section 303 can be reduced. Although vertical electric field are not strengthened here when the distance d2 between pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 becomes short since it is flat, in this part, horizontal electric field are not generated among pixel electrode 9a which adjoin each other as shown in drawing 6. Therefore, in this part, the orientation condition of liquid crystal can be made very good by flattening processing, without taking the cure to horizontal electric field.

[0134] According to the 3rd operation gestalt the above result, its attention is paid to the property of the horizontal electric field generated in 1H reversal drive method. In the generating field C1 of horizontal electric field In the field which horizontal electric field do not generate, the bad influence by the level difference of counterelectrode 21 front face is reduced by making a counterelectrode 21 flat at the same time it reduces the bad influence by horizontal electric field by strengthening vertical electric field by making a counterelectrode 21 project in the climax section 303. Thus, by reducing synthetically the poor orientation of liquid crystal by horizontal electric field, and the poor orientation of the liquid crystal by the level difference The width of face of the climax section 303 which consists of a light-shielding film 23 for hiding the poor orientation part of liquid crystal is also small, and ends (however, in order to cover the poor orientation part of the liquid crystal resulting from the level difference in the climax section 303). It is desirable to really form the light-shielding film 23 with width of face [a little] larger than the width of face of the climax section 303 from another object-like. Therefore, the numerical aperture of each pixel can be raised without causing poor image quality, such as an optical omission, and, finally the bright image display high-definition [high and] of a contrast ratio becomes possible.

[0135] Incidentally, according to research of an invention-in-this-application person, in order to make it a liquid crystal molecule move good by electric-field impression which maintains lightfastness on a certain amount of level, and does not make the impregnation process of liquid crystal 50 difficult, but can be set working, a certain amount of thickness (according to the present technique, it is about 3 micrometers) is required for the thickness D of the liquid crystal layer 50. On the other hand, after making shorter than the distance d1 between pixel electrode 9a and the counterelectrodes 21 in this part the gap W1 (refer to drawing 18) between pixel electrode 9a which adjoin each other (namely, $W1 < d1$), it has become clear that the bad influence by horizontal electric field begins to actualize. Therefore, in order to attain high numerical aperture-ization of a pitch minutely pixel, in having made thickness D of the liquid crystal layer 50 (referring to drawing 17 and drawing 18) thin to the whole simply, equalization of liquid crystal thickness control becomes difficult, lightfastness will fall, an impregnation process will become difficult, and the malfunction of a liquid crystal molecule etc. will occur. Conversely, in having narrowed the gap W1 between pixel electrode 9a which adjoin each other simply, without making the liquid crystal layer 50 thin, in order to attain high numerical aperture-ization of a pitch minutely pixel, since horizontal electric field become large compared with vertical electric field, the bad influence (namely, the poor orientation of liquid crystal) by the horizontal electric field concerned will actualize. if the special feature in such liquid crystal equipment is taken into consideration, while narrowing the thickness d1 of the liquid crystal layer 50 like this operation gestalt mentioned above only in the field which horizontal electric field produce (to for example, about 1.5 micrometers), it is relatively strong in horizontal electric field by not narrowing the thickness D of the liquid crystal layer 50 in the field of others which occupy the great portion of pixel electrode 9a — there is nothing — making. Since the gap W1 between pixel electrode 9a which adjoin each other by this is narrowed, it is very effective when attaining raise in the numerical aperture of a pitch minutely pixel, and highly minute-ization of a display image.

[0136] the 3rd operation gestalt — especially — drawing 18 — setting — desirable — $0.5D < W1$ — relation is satisfied — as — pixel electrode 9a — plane configuration — carrying out — further — $d1 + 300\text{nm}$ (nano meter) $\leq D$ It rises so that relation may be satisfied, and the section 303 is formed. That is, if it heaps up until it makes it seldom bring between pixel electrode 9a close and a level difference is set to 300nm or more in the climax section 303, the bad influence by horizontal electric field can enlarge the vertical electric field in this field to horizontal electric field even at extent which does not surface practically. Moreover, in order to attain raise in the numerical aperture of a pitch minutely pixel, and highly minute-ization of a display image, it is effective to make a gap W1 and a gap W2 as small as possible, but in order not to actualize the bad influence of horizontal electric field, this gap W1 cannot be recklessly made small. If a gap W1 is small set up here until it is set to $W1 \ll d1$, it is

the most effective, in order not to lower image quality but to attain high numerical aperture-ization of a pitch minutely pixel.

[0137] In addition, although it rises and the section 303 is formed using a light-shielding film 23, you may form into a laminating process by [which were explained above] carrying out additional formation of the film for soil chioplasties, such as organic film and a resist, locally between the opposite substrate 20 and a counterelectrode 21. Moreover, as a cross-section configuration cut at right angles to the longitudinal shaft of the climax section 303, various kinds of configurations, such as a trapezoid, a triangle, a hemicycle, a half-ellipse form, a hemicycle by which near the summit was made flat, a half-ellipse form or an abbreviation trapezoid of the shape of the secondary curve the inclination of the side side takes toward a summit and increases gradually, or 3rd curve, and an abbreviation triangle, can be considered, for example. Therefore, it is desirable to adopt suitably the cross-section configuration with which the poor orientation of the liquid crystal produced with a level difference according to the property of liquid crystal is small, and it can be managed practically. Furthermore, since the poor liquid crystal orientation by the level difference occurs by forming the climax section 303, it is more desirable than the climax section 303 to rise, to arrange between the section 303 and the opposite substrate 20, or to arrange the broad light-shielding film 23 between the climax section 303 and a pixel electrode a little.

[0138] For example, as shown in drawing 19 (a), the climax section 303 whose cross-section configuration cut at the flat surface perpendicular to a longitudinal direction is a triangle As you may form from a light-shielding film 23, and it is shown in drawing 19 (b), and you may form on the light-shielding film 23 broad a little from the film 313 for climax section formation which consists of a resist or organic film and it is shown in drawing 19 (c) from the climax section 303 As the film 313 for climax section formation which consists of a resist or organic film is formed on the opposite substrate 20, you may make it cover a it top width a little by the light-shielding film 23 and it is shown in drawing 19 (d) The film 313 for climax section formation which consists of a resist or organic film is formed on the opposite substrate 20, and you may make it not form a light-shielding film on it (however, a wrap light-shielding film is formed in a TFT array substrate side for this part in this case).

[0139] Furthermore, as it is good also as a trapezoid as it is good also as a hemicycle as it is good also as a rectangle as shown in drawing 20 (a), and shown in drawing 20 (b), and shown in drawing 20 (c), and the cross-section configuration cut at the flat surface perpendicular to the longitudinal direction in the climax section 303 is shown in drawing 20 (d), it is good also as an abbreviation trapezoid. Although these laminated structures shown in drawing 20 rise from the light-shielding film 23 prepared on the opposite substrate 20 like drawing 19 (a) and the section 303 was formed, these may be which laminated structures shown in drawing 19 (a) - drawing 19 (d). Furthermore, since a color filter, a protective coat, an insulator layer, etc. may be formed on the opposite substrate 20, further various kinds of variations can be considered as an actual laminated structure.

[0140] As shown in drawing 21 (b) here, with the 3rd operation gestalt, preferably, the liquid crystal layer 50 consists of TN liquid crystal, and the taper is attached to the side face of the climax section 303. And the inclination direction of pre tilt angle theta and the inclination direction of a taper of [on the opposite substrate 20 of TN liquid crystal to apply] double.

[0141] That is, orientation is carried out so that each liquid crystal molecule 50a may start perpendicularly from a substrate side, as the arrow head showed in the state of electrical-potential-difference impression, respectively, while carrying out orientation so that it could twist gradually fundamentally towards [in each liquid crystal molecule 50a / as shown in drawing 21 (a) / a / liquid crystal molecule of TN liquid crystal 50] the opposite substrate 20 from the TFT array substrate 10 in electrical-potential-difference the condition of not impressing, in the condition almost parallel to a substrate side. For this reason, when the thickness D of liquid crystal is fixed even if the thickness d1 of liquid crystal becomes small gradually along a side face between the climax section 303 and the TFT array substrate 10 if the taper is attached to the side face of the climax section 303 and the inclination direction of pre tilt angle theta of TN liquid crystal and the inclination direction of a taper moreover double as shown in drawing 21 (b), a near good liquid crystal orientation condition is acquired. That is, the poor liquid crystal orientation resulting from the level difference produced by existence of the climax section 303 which reduces the poor liquid crystal orientation resulting from horizontal electric field can be stopped as much as possible. If the inclination direction of pre tilt angle theta of TN liquid crystal and the inclination direction of a taper do not double temporarily as shown in drawing 21 (c), liquid crystal molecule 50b from which other liquid crystal molecule 50a starts between the climax section 303 and the TFT array substrate 10 in an opposite direction will rise, it will generate near the section 303, and, thereby, the poor liquid crystal orientation where an orientation condition is discontinuous will be generated. In such a case, it is good to form a light-shielding film in

either [at least] the opposite substrate 20 or the TFT array substrate 10, and to control an optical omission.

[0142] Or liquid crystal layer 50' consists of VA liquid crystal, and you may make it prepare climax section 303' to which a taper is hardly attached with the 3rd operation gestalt, as shown in drawing 22 (b).

[0143] As shown in drawing 22 (a), namely, VA liquid crystal In order to carry out orientation so that each liquid crystal molecule 50a' may be in a condition almost perpendicular to a substrate side fundamentally in the state of no electrical-potential-difference impressing, in the field in which it sees superficially, and rises and a taper exists in the side face of section 303' Although liquid crystal orientation does not obtain a turbulence colander, if a taper is hardly attached to the side face of climax section 303' in this way, the liquid crystal part into which orientation is in disorder on the starting side face can be made small as much as possible. therefore -- climax -- the section -- 303 -- ' -- a summit -- the neighborhood -- it can set -- almost -- being flat -- a part -- it is -- a pixel -- an electrode -- nine -- a -- a part -- climax -- the section -- 303 -- ' -- the bottom -- it is -- almost -- being flat -- a part -- it is -- a pixel -- an electrode -- nine -- a -- a part -- both -- drawing 22 -- (-- a --) -- it can set -- liquid crystal -- thickness -- D -- being fixed -- **** -- a case -- being near -- being good -- liquid crystal -- orientation -- a condition -- drawing 22 -- (-- b --) -- like -- obtaining -- having .

[0144] Although flattening processing was performed by trenching [201] on the TFT array substrate 10 with the 3rd operation gestalt from the 1st operation gestalt explained above, and embedding scanning-line 3a etc. deleting the level difference of the interlayer insulation film 7 located above scanning-line 3a, or the top face of 12 to Taira and others by CMP (Chemical Mechanical Polishing) processing etc. -- or the flattening processing concerned may be performed by forming in Taira and others using organic [SOG].

[0145] After this flattening processing, it may rise in the direction of data-line 6a, or the direction of scanning-line 3a partially, and the section may be formed in them. It can form easily by etching to the interlayer insulation film which excluded as an approach the field which forms the climax section. Thereby, the climax section can be easily prepared in the field which horizontal electric field generate. Thus, it cannot be overemphasized that it may rise to the substrate of both the TFT array substrate 10 and the opposite substrate 20, and the section may be formed to the field which horizontal electric field generate.

[0146] (Manufacture process of the 3rd operation gestalt) Next, the manufacture process by the side of the opposite substrate which constitutes the electro-optic device in the 3rd operation gestalt with the above configurations is explained with reference to drawing 23 . In addition, drawing 23 is process drawing in which making each class by the side of the opposite substrate in each process correspond to the C-C' cross section of drawing 15 like drawing 18 , and showing it.

[0147] As first shown in the process (a) of drawing 23 , the glass substrate of a predetermined configuration and a quartz substrate are first prepared as an opposite substrate 20.

[0148] Next, as shown in the process (b) of drawing 23 , light-shielding film 23', such as organic film and a metal membrane, is formed in about 300nm thickness.

[0149] Next, as shown in the process (c) of drawing 23 , the climax section 303 is formed by rising to the field which horizontal electric field generate, and forming the band-like light-shielding film 23 in it as film for section formation on a TFT array substrate, by patterning using photolithography processing and etching processing.

[0150] Next, as shown in the process (d) of drawing 23 , a counterelectrode is formed from transparent conductive thin films, such as ITO (IndiumTin Oxide) film, on the climax section 303, further, the orientation film 22 is formed from organic thin films, such as a polyimide thin film, on it, and rubbing is carried out in the predetermined direction of rubbing.

[0151] In addition, it may replace with a process (b) and a process (c), and the climax section 303 which consists of a light-shielding film may be formed with a printing technique.

[0152] According to the manufacture approach of the 3rd operation gestalt, in the field which horizontal electric field generate, the liquid crystal equipment which rises and reduces the poor liquid crystal orientation by horizontal electric field by the section 303 can be manufactured comparatively easily as mentioned above.

[0153] Next, the example of a flat-surface layout with the climax section 303 and the light-shielding film which are formed on the opposite substrate 20 in the 3rd operation gestalt mentioned above is explained with reference to drawing 24 and drawing 25 . In addition, these examples are wrap things about the gap of pixel electrode 9a extended in the direction of X which shades the gap of pixel inter-electrode 9a extended in the direction of Y in alignment with data-line 6a by data-line 6a etc., and meets scanning-line 3a by the TFT array substrate 10 side by the light-shielding film by the side of the opposite substrate 20, respectively.

[0154] As shown in drawing 24 (a), climax section 303a and light-shielding film 23a may both be formed so that it

may be extended in the shape of a stripe in the direction of X ranging over two or more pixel electrode 9a. While climax section 303a is formed so that it may be extended in the shape of a stripe in the direction of X ranging over two or more pixel electrode 9a as shown in drawing 24 (b), light-shielding film 23b may be formed in every pixel electrode 9a in the shape of an island. As shown in drawing 25 (a), while climax section 303b is formed in every pixel electrode 9a in the shape of an island, ranging over two or more pixel electrode 9a, elongation formation of the light-shielding film 23a may be carried out in the direction of X at the shape of a stripe. Or as shown in drawing 25 (b), both climax section 303b and light-shielding film 23b may be formed in every pixel electrode 9a in the shape of an island. In any [which showed drawing 24 and drawing 25] case, the vertical electric field in the field which generates horizontal electric field can be strengthened by climax section 303a or 303b. It can rise to coincidence and the poor liquid crystal orientation by existence of section 303a or 303b can be hidden by light-shielding film 23a or 23b.

[0155] thus — even if a pixel pitch makes it detailed in the field which horizontal electric field generate with devising arrangement of the light-shielding film on an opposite substrate, and the climax section — high — numerical aperture liquid crystal equipment is realizable.

[0156] (The 4th operation gestalt) The configuration of the electro-optic device in the 4th operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 29 from drawing 26. Drawing 26 is a top view of two or more pixel groups where the TFT array substrate with which the data line, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other, drawing 27 is the A-A' sectional view of drawing 26, drawing 28 is the B-B' sectional view of drawing 26, and drawing 29 is the C-C' sectional view of drawing 26. In addition, in order to make each class and each part material into the magnitude of extent which can be recognized on a drawing in drawing 29 from drawing 27, scales are made to have differed for each class or every each part material. Moreover, about the same component as the 3rd operation gestalt shown in drawing 18 from drawing 15 in the 4th operation gestalt shown in drawing 29 from drawing 26, the same reference mark is attached and the explanation is omitted.

[0157] As shown in drawing 16 from drawing 14, with the 4th operation gestalt, it rises with the 3rd operation gestalt, and rises to the section 303 having been formed along with scanning-line 3a to the field (field surrounded by the thick wire among drawing 14) in alignment with data-line 6a on the opposite substrate 20, and the section 304 is formed. In this case, since data-line 6a functions as a light-shielding film, the climax section 304 may be formed from a light-shielding film, and may be formed from the transparent ingredient film. As shown in drawing 27 and drawing 29, in the part which counters the main track section of scanning-line 3a and capacity line 3b, the opposite substrate 20 is formed evenly. Moreover, the light-shielding film 23 is formed in the part which counters the main track section of scanning-line 3a on the opposite substrate 20, and capacity line 3b along with these, and the part which met scanning-line 3a at least among the opening fields of each pixel by this light-shielding film 23 is specified. In addition, such a light-shielding film 23 may be formed in the field in alignment with data-line 6a on the opposite substrate 20. And as shown in drawing 14, with the 4th operation gestalt, it drives with 1S reversal drive method. About the other configurations and the actuation in the 4th operation gestalt, it is the same as that of the case of the 3rd operation gestalt.

[0158] Namely, with the 4th operation gestalt, as shown in drawing 14 (a), during the period which displays the field of eye n (however, n natural number) watch, or the picture signal of a frame, it is not reversed and pixel electrode 9a drives the polarity of the liquid crystal drive potential shown by + or - in every pixel electrode 9a with the same polarity for every train. As shown in drawing 14 (b) after that, it faces displaying the n+1st fields or the picture signal of one frame. The polarity of the liquid crystal drive potential in each pixel electrode 9a is reversed, during the period which displays these n+1st fields or the picture signal of one frame, it is not reversed and pixel electrode 9a drives the polarity of the liquid crystal drive potential shown by + or - in every pixel electrode 9a with the same polarity for every train. And the condition which showed in drawing 14 (a) and drawing 14 (b) is repeated with the 1 field or the period of one frame, and the drive by 1S reversal drive method in the 4th operation gestalt is performed. Consequently, according to the 4th operation gestalt, image display by which the cross talk and the flicker were reduced can be performed, avoiding degradation of the liquid crystal by direct-current-voltage impression.

[0159] By 1S reversal drive method, the generating field C2 of horizontal electric field always serves as near the gap between pixel electrode 9a which adjoin a longitudinal direction (the direction of X) so that drawing 14 (a) and drawing 14 (b) may show.

[0160] Then, as shown in drawing 27 and drawing 28, with the 4th operation gestalt, form the climax section 304, and the counterelectrode 21 arranged on this climax section 304 is made to project, and vertical electric field are

strengthened. As shown in drawing 28, it rises and, more specifically, only the part of the level difference (height) of the section 304 narrows the distance d2 of the counterelectrode 21 and pixel electrode 9a which have been arranged on the climax section 304. On the other hand, since the opposite substrate 20 is flat in the part which counters scanning-line 3a and capacity line 3b as shown in drawing 29, the distance d1 between a counterelectrode 21 and pixel electrode 9a becomes almost the same as the distance D between pixel electrode 9a and the counterelectrodes 21 in the central field which occupies most pixel electrodes.

[0161] Therefore, it can set to the generating field C2 of the horizontal electric field shown in drawing 14, and the vertical electric field between pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 can be strengthened. And in drawing 28, even if distance d2 narrows; since the gap W2 between pixel electrode 9a which adjoin each other is fixed, the magnitude of the horizontal electric field which become strong, so that a gap W2 narrows is also fixed [the gap]. For this reason, in the generating field C2 of the horizontal electric field shown in drawing 14, the vertical electric field over horizontal electric field can be strengthened, and the poor orientation of the liquid crystal by the horizontal electric field in the generating field C2 of horizontal electric field can be locally prevented by using vertical electric field as a rule target more as this result.

[0162] In addition, as shown in drawing 29, since the opposite substrate 21 is flat, generating of the poor orientation of the liquid crystal which rose in this part and originated in the level difference by existence of the section 304 can be reduced in the part which counters the main track section of scanning-line 3a and capacity line 3b. Although vertical electric field are not strengthened here when the distance d1 between pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 becomes short since it is flat, in this part, horizontal electric field are not generated among pixel electrode 9a which adjoin each other as shown in drawing 14. Therefore, in this part, the orientation condition of liquid crystal can be made very good by flattening processing, without taking the cure to horizontal electric field. Moreover, since the poor orientation by the level difference is hardly generated in the part of the liquid crystal layer 50 which counters the main track section of scanning-line 3a and capacity line 3b in this way with the 4th operation gestalt, the width of face of the light-shielding film which hides this part may be thinner than the case of the 3rd operation gestalt.

[0163] According to the 4th operation gestalt the above result, its attention is paid to the property of the horizontal electric field generated in 1S reversal drive method. In the generating field C2 of horizontal electric field By arranging at the end of pixel electrode 9a in the climax section 304, while reducing the bad influence by horizontal electric field by strengthening vertical electric field, in the field which horizontal electric field do not generate, the bad influence by the level difference of a pixel electrode 9a front face can be reduced by performing flattening.

[0164] furthermore, rising to the opposite substrate 20 side and forming the section 303 and 304 like ****, in the 3rd operation gestalt and the 4th operation gestalt which were mentioned above, — in addition, it may constitute from a field in which the substrate side of pixel electrode 9a on the TFT array substrate 10 is the field which counters the main track section of scanning-line 3a and capacity line 3b, or counters data-line 6a as it is rising in the shape of a bank. Thus, since the distance between each pixel electrode 9a and a counterelectrode 21 becomes short in the field which horizontal electric field generate even if constituted, the same effectiveness as **** is acquired. Furthermore, it is also possible to perform chisel flattening processing partially to data-line 6a, scanning-line 3a, capacity line 3b, and TFT30 again. For example, these wiring and TFT(s) are embedded partially at Mizouchi formed in the TFT array substrate 10 or the interlayer insulation film, and you may make it form the climax section of desired height in a desired field.

[0165] (The 5th operation gestalt) The configuration of the electro-optic device in the 5th operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 30. Drawing 30 is the sectional view of the part where the scanning line and a capacity line are prolonged. About the same component as the 1st operation gestalt, the same reference mark is attached and the explanation is omitted.

[0166] As shown in drawing 30, with the 5th operation gestalt, capacity line 3b is arranged through the 1st interlayer insulation film 4 to scanning-line 3a and capacity line 3b having adjoined this layer, and having been formed with the 1st operation gestalt, on the field of scanning-line 3a. The 1st storage capacitance electrode 62 is arranged through the insulating thin film 61 at capacity line 3b, and storage capacitance 70 is formed. Capacity line 3b becomes with the protection-from-light nature ingredient of a refractory metal, and shades scanning-line 3b.

[0167] And it rises on capacity line 3b, the section 305 forms, and he is trying to strengthen the vertical electric field in near the edge of pixel electrode 9a arranged on this climax section 305.

[0168] In addition, capacity line 3b may be arranged through an interlayer insulation film under the field of scanning-line 3a.

[0169] (The 6th operation gestalt) The configuration of the electro-optic device in the 6th operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 31. Drawing 31 is the sectional view of the part where the scanning line and a capacity line are prolonged. About the same component as the 1st operation gestalt, the same reference mark is attached and the explanation is omitted.

[0170] As shown in drawing 31, in order to make thickness D of liquid crystal thin, by the 6th operation gestalt, it is formed in the climax [which was formed in the TFT array substrate 10] section 307 prepared in the section 306 and the opposite substrate 20 by rising. The configuration of the climax sections 306 and 307 is the same as that of the climax section 301 of the 1st operation gestalt, and the climax section 303 of the 3rd operation gestalt. And he is trying to strengthen the vertical electric field in near the edge of pixel electrode 9a arranged on the climax section 306 in the climax sections 306 and 307 which counter.

[0171] In addition, although each climax sections 306 and 307 have been arranged with the 6th operation gestalt so that it may counter, you may form in a field different, respectively.

[0172] every [in addition,] two lines which may be made to reverse the polarity of drive potential for every party, and adjoin each other by 1H reversal drive method in this invention described above — or you may make it reversed for every multi-line every two trains which may be made to reverse the polarity of drive potential for every single tier, and adjoin each other by 1S reversal drive method in this invention similarly — or you may make it reversed for every two or more trains

[0173] (The whole electro-optic device configuration) The whole electro-optic device configuration in each operation gestalt constituted as mentioned above is explained with reference to drawing 32 and drawing 33. In addition, drawing 32 is the top view which looked at the TFT array substrate 10 from the opposite substrate 20 side with each component formed on it, and drawing 33 is the H-H' sectional view of drawing 32.

[0174] In drawing 32, on the TFT array substrate 10, the sealant 52 is formed along the edge and the frame 53 which specifies the circumference of the image display field which consists of an ingredient which is the same as a light-shielding film 23, or is different is formed in parallel to the inside. The data-line drive circuit 101 and the external circuit connection terminal 102 which drive data-line 6a by supplying a picture signal to data-line 6a to predetermined timing are prepared in the field of the outside of a sealant 52 along with one side of the TFT array substrate 10, and the scanning-line drive circuit 104 which drives scanning-line 3a is formed along with two sides which adjoin this one side by supplying a scan signal to scanning-line 3a to predetermined timing. If the scan signal delay supplied to scanning-line 3a does not become a problem, the thing only with one side sufficient [the scanning-line drive circuit 104] cannot be overemphasized. Moreover, the data-line drive circuit 101 may be arranged on both sides along the side of an image display field. For example, the data line of an odd number train supplies a picture signal from the data-line drive circuit arranged along one side of an image display field, and you may make it the data line of an even number train supply a picture signal from the data-line drive circuit arranged along the side of the opposite side of said image display field. Thus, if it is made to drive data-line 6a in the shape of a ctenidium, since the occupancy area of the data-line drive circuit 101 is extensible, it becomes possible to constitute a complicated circuit. Furthermore, two or more wiring 105 for connecting between the scanning-line drive circuits 104 established in the both sides of an image display field is formed in one side in which the TFT array substrate 10 remains. Moreover, in at least one place of the corner section of the opposite substrate 20, the flow material 106 for taking a flow electrically between the TFT array substrate 10 and the opposite substrate 20 is formed. And as shown in drawing 33, the opposite substrate 20 with the almost same profile as the sealant 52 shown in drawing 32 has fixed to the TFT array substrate 10 by the sealant 52 concerned.

[0175] In addition, on the TFT array substrate 10, the inspection circuit for inspecting the sampling circuit which impresses a picture signal to two or more data-line 6a to predetermined timing, the precharge circuit which precedes the precharge signal of a predetermined voltage level with a picture signal, and supplies it to two or more data-line 6a respectively, the quality of the electro-optic device concerned at the manufacture middle or the time of shipment, a defect, etc. in addition to these data-line drive circuits 101 and scanning-line drive circuit 104 grade etc. may be formed.

[0176] You may make it connect with LSI for a drive mounted on the TAB (Tape Automated bonding) substrate instead of forming the data-line drive circuit 101 and the scanning-line drive circuit 104 on the TFT array substrate 10 electrically and mechanically with each operation gestalt explained above through the anisotropy electric conduction film prepared in the periphery of the TFT array substrate 10. Moreover, according to the

exception of modes of operation, such as TN mode, VA mode, and PDLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal) mode, and the no MARI White mode / NOMA reeve rack mode, a polarization film, a phase contrast film, a polarizing plate, etc. are respectively arranged in a predetermined direction at the side in which the outgoing radiation light of the side in which the incident light of the opposite substrate 20 carries out incidence, and the TFT array substrate 10 carries out outgoing radiation.

[0177] Since the electro-optic device in each operation gestalt explained above is applied to a projector, the electro-optic device of three sheets will be respectively used as a light valve for RGB, and incidence of the light of each color respectively decomposed through the dichroic mirror for RGB color separation will be respectively carried out to each light valve as incident light. Therefore, with each operation gestalt, the color filter is not prepared in the opposite substrate 20. However, the color filter of RGB may be formed in the predetermined field which counters pixel electrode 9a in which a light-shielding film 23 is not formed on the opposite substrate 20 with the protective coat. If it does in this way, the electro-optic device in each operation gestalt is applicable to the color electro-optic device of direct viewing types other than a projector, or a reflective mold.

[0178] Furthermore, in each above operation gestalt, the light-shielding film which consists of a refractory metal may be prepared also in the location (namely, under TFT30 for pixel switching) which counters on the TFT array substrate 10 at TFT30 for pixel switching. Thus, if a light-shielding film is prepared also in the TFT30 bottom for pixel switching, when the rear-face reflection (return light) and two or more light valves from the TFT array substrate 10 side are combined through prism etc. and it constitutes one optical system, it can prevent from other electro-optic devices that the incident light which runs through prism etc. carries out incidence to TFT30 for pixel switching of the electro-optic device concerned. Moreover, a micro lens may be formed so that it may correspond 1 pixel on [one] the opposite substrate 20. Or it is also possible to form a color filter layer in the bottom of pixel electrode 9a which counters RGB on the TFT array substrate 10 by a color resist etc. If it does in this way, a bright electro-optic device is realizable by improving the condensing effectiveness of incident light. Furthermore, the die clo IKKU filter which makes a RGB color using interference of light by depositing the interference layer to which the refractive index of many layers is different on the opposite substrate 20 again may be formed. According to this opposite substrate with a die clo IKKU filter, a brighter color electro-optic device is realizable.

[0179] (Configuration of electronic equipment) The electronic equipment constituted using the electro-optic device of an above-mentioned operation gestalt is constituted including the electro-optic devices 100, such as the source 1000 of a display information output shown in drawing 34, the display information processing circuit 1002, the display drive circuit 1004, and liquid crystal equipment, the clock generation circuit 1008, and a power circuit 1010. The source 1000 of a display information output is constituted including the tuning circuit which aligns and outputs memory, such as ROM and RAM, and a TV signal, and outputs display information, such as a video signal, based on the clock from the clock generation circuit 1008. The display information processing circuit 1002 processes and outputs display information based on the clock from the clock generation circuit 1008. This display information processing circuit 1002 can include for example, magnification and a polarity-reversals circuit, a serial-parallel conversion circuit, a rotation circuit, a gamma correction circuit, or a clamping circuit. The display drive circuit 1004 is constituted including a scanning-line drive circuit and a data-line drive circuit, and carries out the display drive of the liquid crystal equipment 100. A power circuit 1010 supplies power to each above-mentioned circuit.

[0180] As electronic equipment of such a configuration, a personal computer (PC), an engineering workstation (EWS), etc. corresponding to multimedia which are shown in the projection mold indicating equipment shown in drawing 35 and drawing 36 can be mentioned.

[0181] Drawing 35 is the outline block diagram showing the important section of a projection mold display. the inside of drawing, and 1102 — the light source and 1108 — a dichroic mirror and 1106 — a reflective mirror and 1122 — in an incidence lens and 1123, a light valve and 1112 show a dichroic prism and, as for a relay lens and 1124, 1114 shows a projector lens, as for an outgoing radiation lens, and 100R, 100G and 100. The light source 1102 consists of a reflector which reflects the light of lamps, such as metal halide, and a lamp. The dichroic mirror 1108 of blue glow and green light reflection reflects blue glow and green light while making the red light of the flux of lights from the light source 1102 penetrate. It is reflected by the reflective mirror 1106 and incidence of the transmitted red light is carried out to light valve 100R for red light. on the other hand, green light is reflected with the dichroic mirror 1108 of green light reflection among the colored light reflected with the dichroic mirror 1108 — having — the object for green light — incidence is carried out to light valve 100G. On the other hand, blue glow

also penetrates the 2nd dichroic mirror 1108. In order to prevent the optical loss by the long optical path to blue glow, the light guide means 1121 which consists of a relay lens system containing the incidence lens 1122, a relay lens 1123, and the outgoing radiation lens 1124 is established, and incidence of the blue glow is carried out to light valve 100B for blue glow through this. Incidence of the three colored light modulated by each light modulation equipment is carried out to a dichroic prism 1112. As for this prism, the dielectric multilayers in which four rectangular prisms reflect the dielectric multilayers which are stuck and reflect red sunset in that inside, and a blue light are formed in the shape of a cross joint. Three colored light is compounded by these dielectric multilayers, and the light showing a color picture is formed. With the projector lens 1114 which is an incident light study system, it is projected on the compounded light on a screen 1120, and an image is expanded and it is displayed.

[0182] The personal computer 1200 shown in drawing 36 has the body section 1204 equipped with the keyboard 1202, and the electro-optic device 100 which forms a liquid crystal display screen.

[0183] This invention is not restricted to each operation gestalt mentioned above, and can be suitably changed in the range which is not contrary to the summary or thought of invention which can be read in a claim and the whole specification, and the manufacture approach of an electro-optic device or electro-optic device accompanied by such modification is also contained in the technical range of this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] They are equal circuits established in two or more pixels of the shape of a matrix which constitutes the image display field in the electro-optic device of the 1st operation gestalt, such as various components and wiring.

[Drawing 2] It is the top view of two or more pixel groups where the TFT array substrate with which the data line in the electro-optic device of the 1st operation gestalt, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other.

[Drawing 3] It is the A-A' sectional view of drawing 2.

[Drawing 4] It is the B-B' sectional view of drawing 2.

[Drawing 5] It is the C-C' sectional view of drawing 2.

[Drawing 6] It is the diagrammatic top view of the pixel electrode in which the potential polarity in each electrode in 1H reversal drive method used with the 1st operation gestalt and the 3rd operation gestalt and the field which horizontal electric field produce are shown.

[Drawing 7] It is the diagrammatic sectional view showing the situation of the orientation of the liquid crystal molecule at the time of using TN liquid crystal with the 1st operation gestalt.

[Drawing 8] It is the diagrammatic sectional view showing the situation of the orientation of the liquid crystal molecule at the time of using VA liquid crystal with the 1st operation gestalt.

[Drawing 9] It is process drawing showing order for the manufacture process of the electro-optic device of the 1st operation gestalt later on.

[Drawing 10] It is the top view of two or more pixel groups where the TFT array substrate with which the data line in the electro-optic device of the 2nd operation gestalt of this invention, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other.

[Drawing 11] It is the A-A' sectional view of drawing 10.

[Drawing 12] It is the B-B' sectional view of drawing 10.

[Drawing 13] It is the C-C' sectional view of drawing 10 .

[Drawing 14] It is the diagrammatic top view of the pixel electrode in which the potential polarity in each electrode in 1S reversal drive method used with the 2nd operation gestalt and the 4th operation gestalt and the field which horizontal electric field produce are shown.

[Drawing 15] It is the top view of two or more pixel groups where the TFT array substrate with which the data line in the electro-optic device of the 3rd operation gestalt, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other.

[Drawing 16] It is the A-A' sectional view of drawing 15 .

[Drawing 17] It is the B-B' sectional view of drawing 15 .

[Drawing 18] It is the C-C' sectional view of drawing 15 .

[Drawing 19] It is the sectional view showing various kinds of cross-section configurations of the climax section in the 3rd operation gestalt.

[Drawing 20] It is the sectional view showing various kinds of cross-section configurations of the climax section in the 3rd operation gestalt.

[Drawing 21] It is the diagrammatic sectional view showing the situation of the orientation of the liquid crystal molecule at the time of using TN liquid crystal with the 3rd operation gestalt.

[Drawing 22] It is the diagrammatic sectional view showing the situation of the orientation of the liquid crystal molecule at the time of using VA liquid crystal with the 3rd operation gestalt.

[Drawing 23] It is process drawing showing order for the manufacture process of the electro-optic device of the 3rd operation gestalt later on.

[Drawing 24] It is the top view of 1 showing the various examples of a flat-surface layout with the climax section and the light-shielding film which are formed on the opposite substrate in the 3rd operation gestalt.

[Drawing 25] They are other top views showing the various examples of a flat-surface layout with the climax section and the light-shielding film which are formed on the opposite substrate in the 3rd operation gestalt.

[Drawing 26] Drawing 26 is a top view of two or more pixel groups where the TFT array substrate with which the data line in the electro-optic device of the 4th operation gestalt of this invention, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other.

[Drawing 27] It is the A-A' sectional view of drawing 26 .

[Drawing 28] It is the B-B' sectional view of drawing 26 .

[Drawing 29] It is the C-C' sectional view of drawing 26 .

[Drawing 30] It is the sectional view of the part where the scanning line and the capacity line in the 5th operation gestalt are prolonged.

[Drawing 31] It is the sectional view of the part where the scanning line and the capacity line in the 6th operation gestalt are prolonged.

[Drawing 32] It is the top view which looked at the TFT array substrate in the electro-optic device of each operation gestalt from the opposite substrate side with each component formed on it.

[Drawing 33] It is the H-H' sectional view of drawing 30 .

[Drawing 34] It is the example of the electronic equipment using this operation gestalt.

[Drawing 35] It is the example of the projection mold display as an application using this operation gestalt.

[Drawing 36] It is the example of the personal computer as an application using this operation gestalt.

[Description of Notations]

1a — Semi-conductor layer

1a' — Channel field

1b — Low concentration source field

1c — Low concentration drain field

1d — High concentration source field

1e — High concentration drain field

1f — The 1st storage capacitance electrode

2 — Insulating thin film

3a — Scanning line

3b — Capacity line

4 — The 1st interlayer insulation film

5 — Contact hole

6a — Data line
7 — The 2nd interlayer insulation film
8 — Contact hole
9a — Pixel electrode
10 — TFT array substrate
12 — Substrate insulator layer
16 — Orientation film
20 — Opposite substrate
21 — Counterelectrode
22 — Orientation film
23 — Light-shielding film
30 — TFT
50 — Liquid crystal layer
50a — Liquid crystal molecule
70 — Storage capacitance
201 202 — Slot
301, 302, 303, 304, 305, 306, 307 — Climax section

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-133749

(P2001-133749A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133	5 5 0 2 H 0 9 0
1/1333	5 0 5	1/1333	5 0 5 2 H 0 9 1
1/1335	5 0 0	1/1335	5 0 0 2 H 0 9 2
1/1337		1/1337	2 H 0 9 3
1/1368		G 0 9 F 9/00	3 6 0 D 5 C 0 0 6

審査請求 有 請求項の数47 O L (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-190957(P2000-190957)

(22) 出願日 平成12年6月26日 (2000.6.26)

(31) 優先権主張番号 特願平11-234584

(32) 優先日 平成11年8月20日 (1999.8.20)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平11-234585

(32) 優先日 平成11年8月20日 (1999.8.20)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 村出 正夫

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

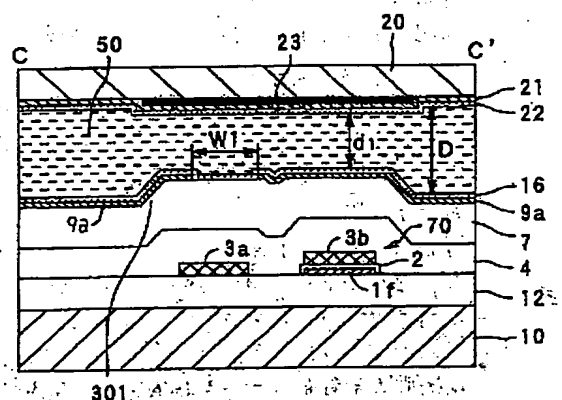
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気光学装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶装置等の電気光学装置において、液晶等に面する基板上表面の段差に起因する液晶等の配向不良と横電界による液晶等の配向不良とを低減することで、画素の開口率が高く且つ高コントラスト比で明るい高品位の画像表示を行う。

【解決手段】 TFTアレイ基板 (10) 上に画素電極 (9a) を備え、対向基板 (20) 上に対向電極 (21) を備える。TFTアレイ板上における画素電極の下地面、あるいは対向基板上における対向電極の下地面は、反転駆動時に相互に逆極性の駆動電圧で駆動される。相隣接する画素電極間の間隙に対向する領域で盛り上がっている。この盛り上がり部に、相隣接する画素電極の縁が位置する。この下地面は、反転駆動時に相互に同一極性の駆動電圧で駆動される相隣接する画素電極間の間隙に対向する領域では、平坦に形成されている。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素電極を有する第1基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板で挟持された電気光学物質とを有する電気光学装置において、前記電気光学物質は、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間の前記電気光学物質の層厚を、互いに同じ極性で駆動される隣接した前記画素電極間の前記電気光学物質の層厚より薄くしたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項2】 前記画素電極は行あるいは列毎に反転駆動されると共に、反転駆動される前記画素電極の行あるいは列に対して交差する画素電極間の前記電気光学物質の層厚を、前記反転駆動される行あるいは列の画素電極間の前記電気光学物質の層厚より薄くしたことを特徴とする請求項1記載の電気光学装置。

【請求項3】 前記第1基板は、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応する部位であって、前記画素電極下に形成された盛上り部を有することを特徴とする請求項1記載の電気光学装置。

【請求項4】 前記盛上り部は、平坦な前記第1基板上に絶縁層と配線層を積層して形成されることを特徴とする請求項3記載の電気光学装置。

【請求項5】 前記第2基板は、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応する部位であって、前記対向電極下に形成された盛上り部を有することを特徴とする請求項1記載の電気光学装置。

【請求項6】 前記盛上り部は、遮光膜を形成することを特徴とする請求項5記載の電気光学装置。

【請求項7】 前記隣接した各々の画素電極の縁部は、前記盛上り部上に位置することを特徴とする請求項3または5記載の電気光学装置。

【請求項8】 前記隣接した各々の画素電極の縁部の幅は、前記第2基板の対向電極と前記画素電極の縁部までの距離とほぼ等しいことを特徴とする請求項7記載の電気光学装置。

【請求項9】 前記隣接した各々の画素電極の縁部の幅は、セルギャップの半分の厚みより長いことを特徴とする請求項7記載の電気光学装置。

【請求項10】 前記盛上り部は、少なくとも300nmの厚みを有することを特徴とする請求項7記載の電気光学装置。

【請求項11】 前記電気光学物質はTwisted Nematic液晶からなり、前記盛上り部は側面に傾斜面を有し、前記Twisted Nematic液晶のプレティルト角の傾き方向と前記盛上り部の傾斜面の傾き方向とが一致することを特徴とする請求項3または5記載の電気光学装置。

【請求項12】 前記電気光学物質はVertically Aligned液晶からなり、前記盛上り部は前

記第1基板の平面に対して略垂直な側面を有することを特徴とする請求項3または5記載の電気光学装置。

【請求項13】 前記第1基板は、互いに同じ極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応する部位であって、前記電気光学物質側表面に形成された平坦部を有することを特徴とする請求項1記載の電気光学装置。

【請求項14】 前記平坦部は、前記第1基板の表面に溝を形成し、前記溝に対応する領域に配線を設けて形成することを特徴とする請求項13記載の電気光学装置。

10 【請求項15】 複数の画素電極を有する第1基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板で挟持された電気光学物質と、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応し、前記第1基板の前記画素電極下に形成された盛上り部とを具備すること特徴とする電気光学装置。

20 【請求項16】 複数の画素電極を有する第1基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板で挟持された電気光学物質と、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応し、前記第2基板の前記対向電極下に形成された盛上り部とを具備すること特徴とする電気光学装置。

30 【請求項17】 複数の画素電極を有する第1基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板で挟持された電気光学物質と、互いに同じ極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応し、前記第1基板の前記電気光学物質側表面に形成された平坦部とを具備すること特徴とする電気光学装置。

【請求項18】 複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子とを有する素子基板と、

前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基板と、

前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、

40 前記素子基板の前記データ線に沿った領域の電気光学物質側表面に形成された平坦部と、

前記素子基板の前記走査線に沿った領域の電気光学物質側表面に形成された盛上り部とを備え、前記走査線に沿う方向の画素電極はライン毎に反転駆動されることを特徴とする電気光学装置。

【請求項19】 さらに、前記走査線に沿う容量線を備えると共に、前記盛上り部は前記容量線の領域に形成されることを特徴とする請求項18記載の電気光学装置。

50 【請求項20】 前記容量線は、前記走査線と同層で形

(3)

3

成されることを特徴とする請求項19記載の電気光学装置。

【請求項21】 前記容量線は、前記走査線の領域上に絶縁膜を介して形成されることを特徴とする請求項19記載の電気光学装置。

【請求項22】 前記盛上り部は、頂上付近が平坦に形成されることを特徴とする請求項18記載の電気光学装置。

【請求項23】 前記平坦部は、前記素子基板の前記データ線に沿った領域に溝を形成して構成されることを特徴とする請求項18記載の電気光学装置。

【請求項24】 複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子と、を有する素子基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基板と、前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、前記素子基板の前記データ線に沿った領域の電気光学物質側表面に形成された盛上り部と、前記素子基板の前記走査線に沿った領域の電気光学物質側表面に形成された平坦部とを備え、前記データ線に沿う方向の画素電極はライン毎に反転駆動されることを特徴とする電気光学装置。

【請求項25】 さらに、前記走査線に沿う容量線を備え、前記平坦部は前記容量線の領域に形成されていることを特徴とする請求項24記載の電気光学装置。

【請求項26】 前記容量線は、前記走査線と同層で形成されることを特徴とする請求項25記載の電気光学装置。

【請求項27】 前記容量線は、前記走査線の領域上に絶縁膜を介して形成されることを特徴とする請求項25記載の電気光学装置。

【請求項28】 前記盛上り部は、頂上付近が平坦に形成されることを特徴とする請求項24記載の電気光学装置。

【請求項29】 前記平坦部は、前記素子基板の前記走査線及び前記容量線に沿った領域の少なくとも一部に溝を形成して構成されることを特徴とする請求項25記載の電気光学装置。

【請求項30】 複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子と、を有する素子基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基

4

板と、

前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、

前記素子基板の前記データ線に沿った領域に対応する前記対向基板の電気光学物質側表面に形成された平坦部と、

と、

前記素子基板の前記走査線に沿った領域に対応する前記対向基板の電気光学物質側表面に形成された盛上り部とを備え、

前記走査線に沿う方向の画素電極はライン毎に反転駆動されることを特徴とする電気光学装置。

【請求項31】 さらに、前記走査線に沿う容量線を備え、前記盛上り部は前記容量線の領域に形成されていることを特徴とする請求項30記載の電気光学装置。

【請求項32】 前記容量線は、前記走査線と同層で形成されることを特徴とする請求項31記載の電気光学装置。

【請求項33】 前記容量線は、前記走査線の領域上に絶縁膜を介して形成されることを特徴とする請求項31記載の電気光学装置。

【請求項34】 前記素子基板は、前記素子基板の表面に前記データ線が延びる領域に対応した溝を形成し、前記素子基板の電気光学物質側表面を平坦にすることを特徴とする請求項30記載の電気光学装置。

【請求項35】 前記素子基板は、前記素子基板の表面に前記走査線が延びる領域に対応した溝を形成し、前記素子基板の電気光学物質側表面を平坦にすることを特徴とする請求項30記載の電気光学装置。

【請求項36】 複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子と、を有する素子基板と、

前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基板と、

前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、

前記素子基板の前記データ線に沿った領域に対応する前記対向基板の電気光学物質側表面に形成された盛上り部と、

前記素子基板の前記走査線に沿った領域に対応する前記対向基板の電気光学物質側表面に形成された平坦部とを備え、

前記データ線に沿う方向の画素電極はライン毎に反転駆動されることを特徴とする電気光学装置。

【請求項37】 さらに、前記走査線に沿う容量線を備え、前記盛上り部は前記容量線の領域に形成されていることを特徴とする請求項36記載の電気光学装置。

【請求項38】 前記容量線は、前記走査線と同層で形

(4)

5

成されることを特徴とする請求項37記載の電気光学装置。

【請求項39】 前記容量線は、前記走査線の領域上に絶縁膜を介して形成されることを特徴とする請求項37記載の電気光学装置。

【請求項40】 前記素子基板は、前記素子基板の表面に前記データ線が延びる領域に対応した溝を形成し、前記素子基板の電気光学物質側表面を平坦にすることを特徴とする請求項36記載の電気光学装置。

【請求項41】 前記素子基板は、前記素子基板の表面に前記走査線が延びる領域に対応した溝を形成し、前記素子基板の電気光学物質側表面を平坦にすることを特徴とする請求項36記載の電気光学装置。

【請求項42】 複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されたマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子と、を有する素子基板と、

前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基板と、

前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、

前記素子基板の電気光学物質側表面と前記対向基板の電気光学物質側表面に少なくとも部分的に形成された盛上り部と、を備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項43】 前記盛上り部は、前記素子基板上の横電界発生領域に形成されることを特徴とする請求項42記載の電気光学装置。

【請求項44】 前記盛上り部は、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応する領域に形成されることを特徴とする請求項42記載の電気光学装置。

【請求項45】 前記素子基板側の盛り上がり部と、前記対向基板側の盛上り部とは、対向して形成されることを特徴とする請求項42記載の電気光学装置。

【請求項46】 前記素子基板側の盛り上がり部と、前記対向基板側の盛上り部は、異なる部位に形成されることを特徴とする請求項42記載の電気光学装置。

【請求項47】 請求項1乃至46のいずれか1つの電気光学装置からなるライトバルブと、投射光学系を備えたことを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶装置等の電気光学装置の技術分野に属し、特に列方向又は行方向に隣接する画素電極に印加される電圧の極性が逆となるように画素行毎又は画素列毎に電位極性を周期的に反転させる反転駆動方式を採用する薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: 以下適宜、TFTと称す) によるアク

6

ティブマトリクス駆動型の液晶装置等の電気光学装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】一般に液晶装置等の電気光学装置は、一対の基板間に液晶等の電気光学物質が挟持されており、この電気光学物質の配向状態は、電気光学物質の性質及び基板の電気光学物質側の面上に形成された配向膜により規定されている。従って配向膜の表面に段差があると (即ち、配向膜下にある画素電極の表面或いは画素電極の下地となる層間絶縁膜の表面に段差があると)、この段差の度合いに応じて電気光学物質には配向不良 (ディスクリネーション) が生じる。このように配向不良が生じると、この部分では、電気光学物質を良好に駆動することが困難となり、電気光学装置の光抜け等によりコントラスト比が低下してしまう。しかるに、TFTアクティブマトリクス駆動型の電気光学装置の場合には、TFTアレイ基板上に、走査線、データ線、容量線等の各種配線や画素電極をスイッチング制御するためのTFTなどが各所に形成されているため、何らかの平坦化処理を施さなければ、これらの配線や素子の存在に応じて配向膜の表面には必然的に段差が生じてしまう。

【0003】そこで従来は、このような段差が生じている基板上領域を、相隣接する画素電極間の間隙に対応させると共に、対向基板又はTFTアレイ基板に設けたブラックマスク或いはブラックマトリクスと称される遮光膜により、このように段差が生じている領域 (即ち、画素電極間の間隙) を覆い隠すことで、この段差により配向不良を生じる電気光学物質部分については見えないように又は表示光に寄与しないようにしている。

【0004】或いは従来は、このような各種配線やTFTの存在に起因する段差自体を生じさせないように、画素電極下の層間絶縁膜を例えば有機SOG (Spin On Glass) 膜等の平坦化膜から構成して、画素電極の下地面を平坦にする技術も開発されている。

【0005】他方、一般にこの種の電気光学装置では、直流電圧印加による電気光学物質の劣化防止、表示画像におけるクロストークやフリッカの防止などのために、各画素電極に印加される電位極性を所定規則で反転させる反転駆動方式が採用されている。このうちのフレーム又はフィールドの画像信号に対応する表示を行う間は、奇数行に配列された画素電極を対向電極の電位を基準として正極性の電位で駆動すると共に偶数行に配列された画素電極を対向電極の電位を基準として負極性の電位で駆動し、これに続く次のフレーム又はフィールドの画像信号に対応する表示を行う間は、逆に偶数行に配列された画素電極を正極性の電位で駆動すると共に奇数行に配列された画素電極を負極性の電位で駆動する (即ち、同一行の画素電極を同一極性の電位により駆動しつつ、係る電位極性を行毎にフレーム又はフィールド周期で反転させる) 1H反転駆動方式が、制御が比較的容易

(5)

7

であり高品位の画像表示を可能ならしめる反転駆動方式として用いられている。また、同一列の画素電極を同一極性の電位により駆動しつつ、係る電位極性を列毎にフレーム又はフィールド周期で反転させる1 S反転駆動方式も、制御が比較的容易であり高品位の画像表示を可能ならしめる反転駆動方式として用いられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した段差を遮光膜により覆い隠す技術によれば、段差のある領域の広さに応じて画素の開孔領域が狭くなってしまうため、限られた画像表示領域内において、画素の開孔率を高めて、より明るい画像表示を行うという当該電気光学装置の技術分野における基本的な要請を満たすことは困難である。特に、高精細な画像表示を行うための画素ピッチの微細化に伴って単位面積当たりの配線数やTFT数が増加するが、これらの配線やTFTの微細化に一定の限度があることに起因して、画像表示領域内において段差の有る領域が占める割合が相対的に高くなるため、この問題は電気光学装置の高精細化が進む程深刻化してしまう。

【0007】他方、前述した画素電極下の層間絶縁膜を平坦化する技術によれば、TFTアレイ基板上において相隣接する画素電極が同一極性の場合には、特に問題は生じないが、前述した1 H反転駆動方式や1 S反転駆動方式のように、これらの電圧（即ち、1 H反転駆動方式では列方向に相隣接する画素電極に印加される電圧又は1 S反転駆動方式では行方向に相隣接する画素電極に印加される電圧）の位相が逆極性にある場合には、平坦化により画素電極と対向電極との間隔が、配線やTFTの上方に位置する画素電極の縁付近において、平坦化しない場合よりも広くなるため、相隣接する画素電極間に生じる横電界（即ち、基板面に平行な電界或いは基板面に平行な成分を含む斜めの電界）が相対的に増加してしまうという問題点が生じる。相対向する画素電極と対向電極との間の縦電界（即ち、基板面に垂直な方向の電界）の印加が想定されている電気光学物質に対して、このような横電界が印加されると、電気光学物質の配向不良が生じ、この部分における光抜け等が発生してコントラスト比が低下してしまうという問題が生じる。これに対し、横電界が生じる領域を遮光膜により覆い隠すことは可能であるが、これでは横電界が生じる領域の広さに応じて画素の開孔領域が狭くなってしまうという問題点が生じる。特に、画素ピッチの微細化により相隣接する画素電極間の距離が縮まるのに伴って、このような横電界は大きくなるため、これらの問題は電気光学装置の高精細化が進む程深刻化してしまう。

【0008】本発明は上述した問題点に鑑みなされたものであり、液晶等の電気光学物質に面する基板上表面の段差に起因する電気光学物質の配向不良と横電界による電気光学物質の配向不良とを総合的に低減することによ

8

り、画素の開孔率が高く且つ高コントラスト比で明るい高品位の画像表示が可能となる液晶装置等の電気光学装置を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第1電気光学装置は上記課題を解決するために、複数の画素電極を有する第1基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板で挟持された電気光学物質とからなり、前記電気光学物質は、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間の前記電気光学物質の層厚を、互いに同じ極性で駆動される隣接した前記画素電極間の前記電気光学物質の層厚より薄くしたことを特徴とする。

【0010】また、本発明の第1電気光学装置は、複数の画素電極は行あるいは列毎に反転駆動される。そして、反転駆動される行あるいは列に対して交差する画素電極間の前記電気光学物質の層厚を、前記反転駆動される行あるいは列の画素電極間の前記電気光学物質の層厚より薄くしたことを特徴とする。

【0011】この反転駆動として、例えば、1 H反転駆動方式や1 S反転駆動方式が有効である。

【0012】以上の構成によれば、互いに異なる極性で駆動される隣接した画素電極間の電気光学物質の層厚が薄いので、画素電極と対向電極との間に発生する縦電界を強めることができる。よって、横電界が発生する領域において、横電界に対して縦電界を相対的に強くでき、横電界による電気光学物質の配向不良の発生を低減することができる。

【0013】また、本発明の第1電気光学装置は、前記第1基板に、互いに異なる極性で駆動される隣接した画素電極間に対応する部位であって、前記画素電極下に形成された盛上り部を有することを特徴とする。

【0014】あるいは、前記第2基板に、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応する部位であって、前記対向電極下に形成された盛上り部を有することを特徴とする。

【0015】第1基板に形成される盛上り部は、平坦な前記第1基板上に絶縁層と配線層を積層して形成されるとよい。

【0016】また、第2基板に形成される盛上り部は、遮光膜を形成してもよい。

【0017】盛上り部は、土手状に形成され、その長手軸に垂直に切った断面形状としては、例えば、台形、三角形、半円形等の各種の形状が考えられる。

【0018】また、盛上り部を形成するのに、配線や薄膜トランジスタを形成する導電膜や層間絶縁膜等を利用したり、積層プロセス中に第1基板と画素電極との間に、盛上り部形成用の膜を局所的に追加形成してもよい。

【0019】また、液晶等の電気光学装置の性質に応じて生じる電気光学物質の配向不良が小さくて済むような

(6)

9

断面形状であれば、盛上り部分において部分的に電気光学物質の層厚が厚くなるものであっても、本発明の趣旨を妨げないものである。

【0020】また、隣接した各々の画素電極の縁部は、盛上り部上に位置するとよい。

【0021】この場合、隣接した各々の画素電極の縁部の幅は、第2基板の対向電極と画素電極の縁部までの距離とほぼ等しいことが望ましい。

【0022】また、前記隣接した各々の画素電極の縁部の幅は、セルギャップの半分の厚みより長いことが望ましい。

【0023】この態様によれば、横電界による悪影響が実用上表面化しない程度にまで、縦電界を横電界に対して大きくできる。したがって、電気光学物質の層厚を薄くすること無しに画素電極の間隔を狭めることができるため、画素ピッチが微細になっても開口率が維持できるばかりでなく電気光学物質の層厚を制御することが出来る。

【0024】また、盛上り部の厚みは、少なくとも300nmの厚みを有することが望ましい。

【0025】この態様によれば、横電界が生じる領域では縦電界は膜厚が小さくなるのに応じて強められるが、画素電極群とが隣り合う領域では、段差が300nm以上となるまで盛り上げられているため、膜厚はこれに応じて小さくなり、横電界による悪影響が実用上表面化しない程度にまで、この領域における縦電界を横電界に対して大きくできる。

【0026】また、電気光学物質がTN (Twisted Nematic) 液晶からなる場合、盛上り部は、側面に傾斜面を備え、前記TN液晶のプレティルト角の傾き方向と、前記盛上り部の傾斜面の傾き方向とを一致させることが望ましい。

【0027】この態様によれば、TN液晶は、電圧無印加状態では各液晶分子が基本的に基板面にほぼ平行な状態で第1基板から第2基板に向けて徐々に捻じれるように配向するため、このように下地面の境界にテーパが付けれられていれば、画素電極端におけるTN液晶の層厚が側面に沿って徐々に小さくなっても、画素電極略中心におけるTN液晶の層厚が一定している場合に近い良好な液晶配向状態が得られる。即ち、横電界に起因した液晶配向不良を低減するために層厚が局所的に薄くされた液晶部分で段差により生じる液晶配向不良を極力抑えることができる。

【0028】また、この態様では、TN液晶の第1基板上におけるプレティルト角の傾き方向と盛上り部の傾斜面の傾き方向とが合わせられているので、TN液晶は、電圧無印加状態では各液晶分子が基本的に基板面にほぼ平行な状態であって基板面に対して例えば数度程度のプレティルト角だけ傾いた状態となるように配向する。ここで、このようにテーパの傾き方向と、プレティルト角

10

の傾き方向とが合わせられていれば、このテーパに沿って画素電極端におけるTN液晶の層厚が側面に沿って徐々に小さくなっても、画素電極のほぼ中心における液晶の層厚が一定している場合に非常に近い良好な液晶配向状態が得られる。尚、ここに“傾き方向が合わせられている”とは、TN液晶の層厚が一定している場合に非常に近い良好な液晶配向状態が得られる程度に、これら両者の傾きが一致していることをいい、その許容範囲は、実験的、経験的及び理論的に適宜定められる。

【0029】また、電気光学物質がVA (Vertically Aligned) 液晶からなる場合、盛上り部は、前記第1基板の平面に対して略垂直な側面を有することが望ましい。

【0030】この態様によれば、VA液晶は、電圧無印加状態では各液晶分子が基本的に基板面にほぼ垂直な状態となるように配向するため、高さの異なる下地面の境界が存在する領域では、液晶配向が乱れざるを得ないが、下地面の境界が垂直に切り立っていれば、係る境界で配向が乱れる液晶部分を極力小さくできる。従って、相対的に高い下地面の頂上付近におけるほぼ平らな個所にある画素電極の部分と、相対的に低い下地面に有る平坦な画素電極の部分との両者で、VA液晶の層厚が一定している場合に近い良好な液晶配向状態が得られる。即ち、横電界に起因した液晶配向不良を低減するために層厚が局所的に薄くされた液晶部分で段差により生じる液晶配向不良を極力抑えることができる。

【0031】また、本発明の第1電気光学装置の第1基板に、互いに同じ極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応する部位であって、前記電気光学物質側表面に形成された平坦部を有することを特徴とする。

【0032】この平坦部は、前記第1基板の表面に溝を形成し、前記溝に対応する領域に配線を設けて形成することが望ましい。

【0033】この態様によれば、データ線や走査線等の配線の下方に位置する第1基板や層間絶縁膜にエッチング処理等により溝を掘って、データ線や走査線を埋め込むことにより、この領域における平坦化処理を比較的容易に施すことができる。

【0034】本発明の第2電気光学装置は、複数の画素電極を有する第1基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板で挟持された電気光学物質と、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応し、前記第1基板の前記画素電極下に形成された盛上り部と、を具備すること特徴とする。

【0035】本発明の第3電気光学装置は、複数の画素電極を有する第1基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板で挟持された電気光学物質と、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応し、前記第

(7)

11

2基板の前記対向電極下に形成された盛上り部と、を具備すること特徴とする。

【0036】本発明の第4電気光学装置は、複数の画素電極を有する第1基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板で挟持された電気光学物質と、互いに同じ極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応し、前記第1基板の前記電気光学物質側表面に形成された平坦部と、を具備すること特徴とする。

【0037】本発明の第5電気光学装置は、複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子と、を有する素子基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基板と、前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、前記素子基板の前記データ線に沿った領域の電気光学物質側表面に形成された平坦部と、前記素子基板の前記走査線に沿った領域の電気光学物質側表面に形成された盛上り部とを備え、前記走査線に沿う方向の画素電極はライン毎に反転駆動されることを特徴とする。

【0038】前記盛上り部は、前記走査線に沿う容量線の領域に形成してもよい。

【0039】また、前記盛上り部は、頂上付近が平坦に形成されとよい。

【0040】前記容量線は、走査線と同層に形成したり、走査線の領域上に絶縁膜を介して形成することができる。

【0041】また、前記平坦部は、前記素子基板の前記データ線に沿った領域に溝を形成して構成されることが望ましい。

【0042】本発明の第6電気光学装置は、複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子と、を有する素子基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基板と、前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、前記素子基板の前記データ線に沿った領域の電気光学物質側表面に形成された盛上り部と、前記素子基板の前記走査線に沿った領域の電気光学物質側表面に形成された平坦部とを備え、前記データ線に沿う方向の画素電極はライン毎に反転駆動されることを特徴とする。

【0043】前記平坦部は、前記走査線に沿った容量線の領域に形成してもよい。

【0044】また、前記盛上り部は、頂上付近が平坦に

12

形成されとよい。

【0045】前記容量線は、走査線と同層に形成したり、走査線の領域上に絶縁膜を介して形成することができる。

【0046】また、前記平坦部は、前記素子基板の前記走査線及び前記容量線に沿った領域に溝を形成して構成されることが望ましい。

【0047】本発明の第7電気光学装置は、複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子と、を有する素子基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基板と、前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、前記素子基板の前記データ線に沿った領域に対応する前記対向基板の電気光学物質側表面に形成された平坦部と、前記素子基板の前記走査線に沿った領域に対応する前記対向基板の電気光学物質側表面に形成された盛上り部とを備え、前記走査線に沿う方向の画素電極はライン毎に反転駆動されることを特徴とする。

【0048】前記盛上り部は、前記走査線に沿う容量線の領域に形成してもよい。

【0049】前記容量線は、走査線と同層に形成したり、走査線の領域上に絶縁膜を介して形成することができる。

【0050】また、前記素子基板は、前記素子基板の表面に前記データ線が延びる領域に対応した溝を形成し、前記素子基板の電気光学物質側表面を平坦にすることが望ましい。

【0051】また、前記素子基板は、前記素子基板の表面に前記走査線が延びる領域に対応した溝を形成し、前記素子基板の電気光学物質側表面を平坦にすることが望ましい。

【0052】本発明の第8電気光学装置は、複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子と、を有する素子基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基板と、前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、前記素子基板の前記データ線に沿った領域に対応する前記対向基板の電気光学物質側表面に形成された盛上り部と、前記素子基板の前記走査線に沿った領域に対応する前記対向基板の電気光学物質側表面に形成された平坦部とを備え、前記データ線に沿う方向の画素電極はライン毎に反転駆動されることを特徴とする。

【0053】前記盛上り部は、前記走査線に沿う容量線の領域に形成してもよい。

(8)

13

【0054】前記容量線は、走査線と導層に形成したり、走査線の領域上に絶縁膜を介して形成することができる。

【0055】また、前記素子基板は、前記素子基板の表面に前記データ線が延びる領域に対応した溝を形成し、前記素子基板の電気光学物質側表面を平坦にすることが望ましい。

【0056】また、前記素子基板は、前記素子基板の表面に前記走査線が延びる領域に対応した溝を形成し、前記素子基板の電気光学物質側表面を平坦にすることが望ましい。

【0057】本発明の第9電気光学装置は、複数本のデータ線と、前記データ線に交差する複数本の走査線と、前記データ線と前記走査線で囲まれた領域に形成されたマトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記データ線と前記走査線に接続され画像信号を前記画素電極に出力するスイッチング素子と、を有する素子基板と、前記画素電極に対向配置された対向電極を有する対向基板と、前記素子基板と前記対向基板との間に設けられた電気光学物質と、前記素子基板の電気光学物質側表面と前記対向基板の電気光学物質側表面に少なくとも部分的に形成された盛り部とを備えたことを特徴とする。

【0058】前記盛り部は、前記素子基板上の横電界発生領域に形成されることが望ましい。

【0059】また、前記盛り部は、互いに異なる極性で駆動される隣接した前記画素電極間に対応する領域に形成されることが望ましい。

【0060】また、前記素子基板側の盛り上がり部と、前記対向基板側の盛り部とは、対向して形成してもよいし、各々異なる部位に形成してもよい。

【0061】以上の本発明の電気光学装置によれば、横電界による電気光学物質の配向不良と段差による電気光学物質の配向不良を総合的に低減することが可能となり、電気光学物質の配向不良箇所を隠すための遮光膜も小さくできる。よって、光抜け等の画像不良を起こさずに各画素の開口率を高めることができ、最終的にコントラスト比が高く且つ明るく高品位の画像表示が可能となる。

【0062】そして、本発明のこのような作用及び他の利得は後述する実施例から明らかにされる。

【0063】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。以下の各実施形態は、本発明の電気光学装置を液晶装置に適用したものである。

【0064】（第1実施形態）本発明の第1実施形態における電気光学装置の構成について、図1から図8を参照して説明する。図1は、電気光学装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路である。図2は、データ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレレイ基板

14

の相隣接する複数の画素群の平面図であり、図3は、図2のA-A'断面図であり、図4は、図2のB-B'断面図であり、図5は、図2のC-C'断面図である。また図6は、1H反転駆動方式における各電極における電位極性と横電界が生じる領域とを示す画素電極の図式的平面図であり、図7は、TN液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図であり、図8は、VA液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図である。尚、図3から図5においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【0065】図1において、第1実施形態における電気光学装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素は、画素電極9aと当該画素電極9aを制御するためのTFT30がマトリクス状に複数形成されており、画像信号が供給されるデータ線6aが当該TFT30のソースに電気的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号S1、S2、…、Snは、この順に線順次に供給しても構わないし、相隣接する複数のデータ線6a同士に対して、グループ毎に供給するようにしても良い。また、TFT30のゲートに走査線3aが電気的に接続されており、所定のタイミングで、走査線3aにパルス的に走査信号G1、G2、…、Gmを、この順に線順次で印加するように構成されている。画素電極9aは、TFT30のドレインに電気的に接続されており、スイッチング素子であるTFT30を一定期間だけそのスイッチを閉じることにより、データ線6aから供給される画像信号S1、S2、…、Snを所定のタイミングで書き込む。画素電極9aを介して電気光学物質の一例として液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号S1、S2、…、Snは、対向基板（後述する）に形成された対向電極（後述する）との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ノーマリーホワイトモードであれば、印加された電圧に応じて液晶部分の入射光の透過光量が減少され、ノーマリーブラックモードであれば、印加された電圧に応じて液晶部分の入射光の透過光量が増加され、全体として電気光学装置からは画像信号に応じたコントラストを持つ光が射出する。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、画素電極9aと対向電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量70を付加する。

【0066】第1実施形態では、前述した従来の各種の反転駆動方式のうち、1H反転駆動方式を用いて駆動が行われる（図6参照）。これにより、直流電圧印加による液晶の劣化を避けつつ、フレーム或いはフィールド周期で発生するフリッカや特に縦クロストークの低減された画像表示を行える。

【0067】図2において、電気光学装置のTFTアレレイ

(9)

15

イ基板上には、マトリクス状に複数の透明な画素電極 9 a (点線部 9 a' により輪郭が示されている) が設けられており、画素電極 9 a の縦横の境界に各々沿ってデータ線 6 a、走査線 3 a 及び容量線 3 b が設けられている。データ線 6 a は、コンタクトホール 5 を介して例えばポリシリコン膜からなる半導体層 1 a のうち後述のソース領域に電気接続されている。画素電極 9 a は、コンタクトホール 8 を介して半導体層 1 a のうち後述のドレイン領域に電気接続されている。また、半導体層 1 a のうち図中右下がりの斜線領域で示したチャンネル領域 1 a' に対向するように走査線 3 a が配置されており、走査線 3 a はゲート電極として機能する。このように、走査線 3 a とデータ線 6 a との交差する箇所には夫々、チャンネル領域 1 a' に走査線 3 a がゲート電極として対向配置された画素スイッチング用 TFT 30 が設けられている。

【0068】容量線 3 b は、走査線 3 a に沿ってほぼ直線状に伸びる本線部と、データ線 6 a と交差する箇所からデータ線 6 a に沿って図中上方に突出した突出部とを有する。

【0069】第 1 実施形態では特に、TFT アレイ基板 10 上において各データ線 6 a や各 TFT 30 を含む各データ線 6 a に沿った領域 (図中太線でその輪郭が示された領域) に溝 201 が設けられ、ストライプ状の溝を形成している。これにより、データ線 6 a に対する平坦化処理が施されている。

【0070】次に図 3 の断面図に示すように、電気光学装置は、透明な TFT アレイ基板 10 と、これに対向配置される透明な対向基板 20 とを備えている。TFT アレイ基板 10 は、例えば石英基板、ガラス基板、シリコン基板からなり、対向基板 20 は、例えばガラス基板や石英基板からなる。TFT アレイ基板 10 には、画素電極 9 a が設けられており、その上側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜 16 が設けられている。画素電極 9 a は例えば、ITO (Indium Tin Oxide) 膜などの透明導電性薄膜からなる。また配向膜 16 は例えば、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

【0071】他方、対向基板 20 には、その全面に渡って対向電極 21 が設けられており、その下側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜 22 が設けられている。対向電極 21 は例えば、ITO 膜などの透明導電性薄膜からなる。また配向膜 22 は、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

【0072】TFT アレイ基板 10 には、各画素電極 9 a に隣接する位置に、各画素電極 9 a をスイッチング制御する画素スイッチング用 TFT 30 が設けられている。

【0073】対向基板 20 には、更に図 3 に示すように、各画素の非開口領域に、一般にブラックマスク或いはブラックマトリクスと称される遮光膜 23 が設けられ

16

ている。このため、対向基板 20 の側から入射光が画素スイッチング用 TFT 30 の半導体層 1 a のチャンネル領域 1 a' や低濃度ソース領域 1 b 及び低濃度ドレイン領域 1 c に侵入することはない。更に、遮光膜 23 は、コントラスト比の向上、カラーフィルタを形成した場合における色材の混色防止などの機能を有する。尚、本実施形態では、A1 等からなる遮光性のデータ線 6 a で、各画素の非開口領域のうちデータ線 6 a に沿った部分を遮光することにより、各画素の開口領域のうちデータ線 6 a に沿った輪郭部分を規定してもよいし、このデータ線 6 a に沿った非開口領域についても冗長的に又は単独で対向基板 20 に設けられた遮光膜 23 で遮光するように構成してもよい。

【0074】このように構成され、画素電極 9 a と対向電極 21 とが対面するように配置された TFT アレイ基板 10 と対向基板 20 との間には、後述のシール材により囲まれた空間に電気光学物質の一例である液晶が封入され、液晶層 50 が形成される。液晶層 50 は、画素電極 9 a からの電界が印加されていない状態で配向膜 16 及び 22 により所定の配向状態をとる。液晶層 50 は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した液晶からなる。シール材は、TFT アレイ基板 10 及び対向基板 20 をそれらの周辺で貼り合わせるための、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂からなる接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのガラスファイバー或いはガラスビーズ等のギャップ材が混入されている。

【0075】更に、TFT アレイ基板 10 と複数の画素スイッチング用 TFT 30 との間には、下地絶縁膜 12 が設けられている。下地絶縁膜 12 は、TFT アレイ基板 10 の全面に形成されることにより、TFT アレイ基板 10 の表面の研磨時における荒れや、洗浄後に残る汚れ等で画素スイッチング用 TFT 30 の特性の劣化を防止する機能を有する。下地絶縁膜 12 は、例えば、NSG (ノンドープトシリケートガラス)、PSG (リンシリケートガラス)、BSG (ボロンシリケートガラス)、BPSG (ボロンリンシリケートガラス) などの高絶縁性ガラス又は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等からなる。

【0076】第 1 実施形態では、半導体層 1 a を高濃度ドレイン領域 1 e から延設して第 1 蓄積容量電極 1 f とし、これに対向する容量線 3 b の一部を第 2 蓄積容量電極とし、ゲート絶縁膜を含んだ絶縁薄膜 2 を走査線 3 a に対向する位置から延設してこれらの電極間に挟持された誘電体膜とすることにより、蓄積容量 70 が構成されている。

【0077】図 3 において、画素スイッチング用 TFT 30 は、LD (Lightly Doped Drain) 構造を有しており、走査線 3 a、当該走査線 3 a からの電界によりチャンネルが形成される半導体層 1 a のチャンネル領域 1 a'、走査線 3 a と半導体層 1 a とを絶縁するゲート絶

(10)

17

縁膜を含む絶縁薄膜2、データ線6a、半導体層1aの低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1c、半導体層1aの高濃度ソース領域1d並びに高濃度ドレイン領域1eを備えている。高濃度ドレイン領域1eには、複数の画素電極9aのうちの対応する一つがコンタクトホール8を介して接続されている。また、走査線3a及び容量線3bの上には、高濃度ソース領域1dへ通じるコンタクトホール5及び高濃度ドレイン領域1eへ通じるコンタクトホール8が各々形成された第1層間絶縁膜4が形成されている。更に、データ線6a及び第1層間絶縁膜4の上には、高濃度ドレイン領域1eへのコンタクトホール8が形成された第2層間絶縁膜7が形成されている。前述の画素電極9aは、このように構成された第2層間絶縁膜7の上面に設けられている。

【0078】図4に示すように、図2で左右に相隣接する画素電極9aの間隙に位置する各画素の非開口領域には、データ線6aが設けられており、データ線6aにより各画素の開口領域の輪郭のうちデータ線6aに沿った部分が規定されており、且つデータ線6aにより当該非開口領域における光抜けが防止されている。また、データ線6aの下には、容量線3bの本線部からデータ線6aの下に沿って突出した部分を利用して、蓄積容量70が形成されており、非開口領域の有効利用が図られている。

【0079】図3及び図4に示すように第1実施形態では特に、TFTアレイ基板10上において各データ線6aや各TFT30を含む各データ線6aに沿った領域に、溝201が複数設けられている。これにより、データ線6aに対する平坦化処理が施されている。

【0080】図5に示すように、図2で上下に相隣接する画素電極9aの間隙に位置する各画素の非開口領域には、走査線3a及び容量線3bが設けられており、対向基板20に設けられた遮光膜23により各画素の開口領域の輪郭のうち走査線3aに沿った部分が規定されており、且つ遮光膜23により当該非開口領域における光抜けが防止されている。

【0081】図3及び図5に示すように第1実施形態では特に、TFTアレイ基板10上においてデータ線と交差する領域及びその付近を除いた走査線3aに沿った領域に、溝201は設けられていない。また、図に示すように容量線3bに沿った領域に溝201を設けないようにしても良い。尚、容量線3b領域においては、積層が厚くなる場合は、光透過領域に沿って、少なくとも一部に溝201を設けるようにすると良い。これにより段差による光抜けを防止することが出来る。以上、少なくとも走査線3aに対する平坦化処理は施されておらず、画素電極9aの下地面（第1実施形態では、第2層間絶縁膜7の表面からなる）は、この走査線3a等が配置された画素電極9aの間隙において土手状に盛り上がっており、盛上り部301が形成されている。そして、画素電

18

極9aの縁は、この盛上り部301上に形成されている。

【0082】ここで図6を参照して、第1実施形態で採用する1H反転駆動方式における、相隣接する画素電極9aの電位極性と横電界の発生領域との関係について説明する。

【0083】即ち、図6(a)に示すように、 n （但し、 n は自然数）番目のフィールド或いはフレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極9a毎に+又は-で示す液晶駆動電位の極性は反転されず、行毎に同一極性で画素電極9aが駆動される。その後図6(b)に示すように、 $n+1$ 番目のフィールド或いは1フレームの画像信号を表示するに際し、各画素電極9aにおける液晶駆動電位の電位極性は反転され、この $n+1$ 番目のフィールド或いは1フレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極9a毎に+又は-で示す液晶駆動電位の極性は反転されず、行毎に同一極性で画素電極9aが駆動される。そして、図6(a)及び図6(b)に示した状態が、1フィールド又は1フレームの周期で繰り返されて、1H反転駆動方式による駆動が行われる。この結果、直流電圧印加による液晶の劣化を避けつつ、クロストークやフリッカの低減された画像表示を行える。尚、1H反転駆動方式によれば、1S反転駆動方式と比べて、縦方向のクロストークが殆ど無い点で有利である。

【0084】図6(a)及び図6(b)から分かるように、1H反転駆動方式では、横電界の発生領域C1は常時、縦方向（Y方向）に相隣接する画素電極9aの間隙付近となる。

【0085】そこで図3及び図5に示すように第1実施形態では、走査線3aに沿った領域に盛上り部301を形成し、この盛上り部301上に配置された画素電極9aの縁付近における縦電界を強めるようにする。より具体的には、図5に示すように、盛上り部301上に配置された画素電極9aの縁付近と対向電極21との距離 d_1 を盛上り部301の段差（高さ）の分だけ狭める。これに対し図4に示すように、データ線6aに対しては、平坦化処理が施されており、画素電極9aの縁付近と対向電極21との間の距離 d_2 は、画素電極の大部分を占める中央領域における画素電極9aと対向電極21との間の距離 D とがほぼ同じになるように溝201を形成する。ここで、平坦化した部分における画素電極9aの縁付近と対向電極21との距離 d_2 は、画素電極の略中心上における液晶層50のセルギャップ D との間に $D-d_2 \leq \pm 300 \text{ nm}$ の関係が成り立つようにする。すなわち、横電界が発生しない領域において、液晶のセルギャップ D との間に300nm以上の段差が生じると光抜けが発生する可能性があるためである。

【0086】従って、図6に示した横電界の発生領域C1において、画素電極9aと対向電極21との間にお

(11)

19

る縦電界を強めることができるのである。そして、図5において、距離 d_1 が狭まっても、相隣接する画素電極9a間の間隙 W_1 は一定であるため、間隙 W_1 が狭まる程に強まる横電界の大きさを一定にできる。このため、図6に示した横電界の発生領域C1において局所的に、横電界よりも縦電界を強めることができ、この結果として縦電界をより支配的にすることにより、横電界の発生領域C1における液晶の配向不良を防止できるのである。

【0087】尚、図4に示すように、データ線6aに対しては、平坦化処理が施されているので、この部分においてデータ線6a等による段差に起因した液晶の配向不良の発生を低減可能である。ここでは平坦化処理が施されているため、画素電極9aと対向電極21との間の距離 d_2 が短くなることにより縦電界が強められることはないが、この部分では、図6に示したように相隣接する画素電極9a間に横電界は発生しない。従って、この部分では、横電界に対する対策を講ずることなく、平坦化処理により液晶の配向状態を極めて良好にできるのである。

【0088】以上の結果、第1実施形態によれば、1H反転駆動方式において発生する横電界の特性に着目して、横電界の発生領域C1では、盛上り部301に画素電極9aの縁を配置することで、縦電界を強めることにより横電界による悪影響を低減すると同時に、横電界の発生しない領域では、平坦化を行うことで、画素電極9a表面の段差による悪影響を低減する。このように横電界による液晶の配向不良と段差による液晶の配向不良を総合的に低減することにより、液晶の配向不良個所を隠すための遮光膜23も小さくて済む。従って、光抜け等の画質不良を起こさずに各画素の開口率を高めることができ、最終的にコントラスト比が高く且つ明るく高品位の画像表示が可能となる。

【0089】因みに本願発明者の研究によれば、液晶層50の層厚は、耐光性のある程度のレベルに維持し、液晶50の注入プロセスを困難にせず、動作中における電界印加により液晶分子が良好に動くようにするために、ある程度の層厚（例えば、現行の技術によれば $3\mu\text{m}$ 程度）が必要である。他方、相隣接する画素電極9a間の間隙 W_1 （図5参照）を、この部分における画素電極9aと対向電極21との間の距離 d_1 より短く（即ち、 $W_1 < d_1$ に）してしまうと、横電界による悪影響が顕在化し始めることが判明している。従って微細ピッチな画素の高開口率化を図るために、単純に液晶層50の層厚 D （図4及び図5参照）を全体に薄くしたのでは、液晶の層厚制御の困難化、耐光性の低下、注入プロセスの困難化、液晶分子の動作不良等が発生してしまう。逆に微細ピッチな画素の高開口率化を図るために、液晶層50を薄くすること無く単純に相隣接する画素電極9a間の間隙 W_1 を狭めたのでは、縦電界と比べて横電界が大き

20

くなるため、当該横電界による液晶の配向不良が顕在化してしまう。このような液晶装置における特質を勘案すれば、上述した第1実施形態のように、横電界が生じる領域においてのみ液晶層50の層厚 d_1 を（例えば $1.5\mu\text{m}$ 程度にまで）狭めると共に画素電極9aの大部分を占めるその他の領域においては液晶層50の層厚 D を狭めないことにより、液晶層50の光透過領域における層厚 D を十分に（例えば $3\mu\text{m}$ 程度に）確保可能とし且つ横電界を相対的に強めないようにしつつ相隣接する画素電極9a間の間隙 W_1 を狭められる構成は、微細ピッチな画素の高開口率化及び表示画像の高精細化を図る上で非常に有効である。

【0090】第1実施形態では特に、図5において好ましくは、 $0.5D < W_1$ なる関係を満足するように画素電極9aを平面配置する。これは、液晶の層厚 D が画素電極9a間の間隙 W_1 の2倍以上に制御しないと、横電界による液晶の配向不良が顕在化するからである。更に、 $d_1 + 300\text{nm}$ （ナノメートル） $\leq D$ なる関係を満足するように盛上り部301を形成する。即ち、盛上り部301を段差が 300nm 以上となるまで盛り上げれば、横電界による悪影響が実用上表面化しない程度にまで、この領域における縦電界を横電界に対して大きくできる。また微細ピッチな画素の高開口率化及び表示画像の高精細化を図るためには、間隙 W_1 や間隙 W_2 をなるべく小さくするのが有効であるが、横電界の悪影響を顕在化させないためには、むやみにこの間隙 W_1 を小さくすることはできない。ここで、 $W_1 \approx d_1$ となるまで間隙 W_1 を小さく設定すれば、画質を落とさず微細ピッチな画素の高開口率化を図るためには最も効果的である。

【0091】更に第1実施形態では、盛上り部301における長手状に伸びる上面の幅方向の縁に、画素電極9aの縁が位置するように構成するのが好ましい。このように構成すれば、当該画素電極9a内の周辺部と対向電極21との間の距離 d_1 を盛上り部301の高さを最大限に利用して短くすることができる。同時に、盛上り部301における上面の幅を最大限に生かして横電界が生じる相隣接する画素電極9a間の間隙 W_1 を狭めることができる。これらにより、盛上り部301の形状を極めて効率的に利用して、横電界の発生領域C1において横電界に対して縦電界を強めることが可能となる。

【0092】尚、以上説明した盛上り部301は、走査線3aやTFT30を形成する導電膜や層間絶縁膜を利用して形成しているが、積層プロセス中にTFTアレイ基板10と画素電極9aとの間に盛上り部形成用の膜を局所的に追加形成したり、TFTアレイ基板10上の表面をエッチング処理等により土手状に形成したり、TFTアレイ基板10の表面と画素電極9aとの間に介する層間絶縁膜等の表面をエッチング処理等により土手状に形成したりすることにより形成される。また盛上り部

(12)

21

301のその長手軸に垂直に切った断面形状としては、例えば台形、三角形、半円形、半楕円形、頂上付近が平坦とされた半円形又は半楕円形、若しくは側辺の傾斜が頂上に向かうに連れて徐々に増す2次曲線や3次曲線状の略台形、略三角形など各種の形状が考えられる。更に、図5に示した走査線3aや容量線3bの本線部に対して、部分的にのみ平坦化処理を施すことも可能である。例えば、これらの配線をTFTアレイ基板10や層間絶縁膜に形成された溝内に部分的に埋め込んで所望の領域に所望の高さの盛上り部を形成するようにしてもよい。従って実践的には、液晶の性質に応じて段差により生じる液晶の配向不良が小さくて済むような断面形状を適宜採用するのが望ましい。

【0093】ここで図7(b)に示すように、第1実施形態では好ましくは、液晶層50はTN(Twisted Nematic)液晶から構成されており、盛上り部301の側面にはテーパが付けられている。しかも、係るTN液晶のTFTアレイ基板10上におけるプレティルト角 θ の傾き方向とテーパの傾き方向とを合せるようにすると良い。

【0094】即ち、図7(a)に示すように、TN液晶の液晶分子50aは、電圧無印加状態では各液晶分子50aが基本的に基板面にほぼ平行な状態となるように、且つTFTアレイ基板10から対向基板20に向けて徐々に捻じれるように配向すると共に電圧印加状態では、矢印で夫々示したように各液晶分子50aが基板面から垂直に立ち上がるように配向する。このため、図7

(b)に示すように、盛上り部301の側面にテーパが付けられており、しかもTN液晶のプレティルト角 θ の傾き方向とテーパの傾き方向とが合わせられていれば、盛上り部301と対向基板20との間においては、液晶の層厚d1が側面に沿って徐々に小さくなくても、液晶の層厚Dが一定している場合に近い良好な液晶配向状態が得られる。即ち、横電界に起因した液晶配向不良を低減する盛上り部301の存在により生じる段差に起因した液晶配向不良を極力抑えることができる。仮に、図7(c)に示すようにTN液晶のプレティルト角 θ の傾き方向とテーパの傾き方向とが合わせられていなければ、盛上り部301と対向基板20との間においては、他の液晶分子50aとは反対方向に立ち上がる液晶分子50bが盛上り部301の付近に発生し、これにより配向状態が不連続な液晶配向不良が生じてしまうのである。したがって、このような領域は対向基板20やTFTアレイ基板10に遮光膜を形成して隠すようにすると良い。

【0095】或いは図8(b)に示すように、第1実施形態では、液晶層50'は、VA(Vertically Aligned)液晶からなり、テーパがほとんど付けられていない盛上り部301'を設けるようにしてもよい。

【0096】即ち、図8(a)に示すように、VA液晶は、電圧無印加状態では各液晶分子50a'が基本的に

22

基板面にほぼ垂直な状態となるように配向するため、平面的に見て盛上り部301'の側面にテーパが存在する領域では、液晶配向が乱れざるを得ないが、このように盛上り部301'の側面にテーパがほとんど付けられていなければ、係る側面で配向が乱れる液晶部分を極力小さくできる。従って、盛上り部301'の頂上付近におけるほぼ平坦な個所にある画素電極9aの部分と、盛上り部301'の下に有るほぼ平坦な個所にある画素電極9aの部分との両方で、図8(a)における液晶の層厚Dが一定している場合に近い良好な液晶配向状態が図8(b)のように得られる。

【0097】以上説明した第1実施形態では、溝201を掘って、データ線6a等を埋め込むことにより平坦化処理を行ったが、データ線6aの上方に位置する層間絶縁膜7や12の上面の段差をCMP(Chemical Mechanical Polishing)処理等により平らに削ることにより、或いは有機SOGを用いて平らに形成することにより、当該平坦化処理を行ってもよい。

【0098】この平坦化処理の後に、データ線6a方向や走査線3a方向に部分的に盛上り部を形成してもよい。方法としては、盛上り部を形成する領域を省いた層間絶縁膜に対してエッチングすることにより、容易に形成することができる。これにより、横電界が発生する領域に容易に盛上り部を設けることができる。

【0099】更に以上説明した第1実施形態では、画素スイッチング用TFT30は、好ましくは図3に示したようにLDD構造を持つが、低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1cに不純物の打ち込みを行わないオフセット構造を持つてよいし、走査線3aの一部からなるゲート電極をマスクとして高濃度で不純物を打ち込み、自己整合的に高濃度ソース及びドレイン領域を形成するセルフアライン型のTFTであってもよい。また第1実施形態では、画素スイッチング用TFT30のゲート電極を高濃度ソース領域1d及び高濃度ドレイン領域1e間に1個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に2個以上のゲート電極を配置してもよい。このようにデュアルゲート或いはトリプルゲート以上でTFTを構成すれば、チャネルとソース及びドレイン領域との接合部のリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。

【0100】(第1実施形態の製造プロセス) 次に、以上のような構成を持つ第1実施形態における電気光学装置を構成するTFTアレイ基板側の製造プロセスについて、図9を参照して説明する。尚、図9は各工程におけるTFTアレイ基板側の各層を、図4及び図5と同様に図2のB-B'断面及び図2のC-C'断面に対応させて示す工程図である。

【0101】先ず図9の工程(a)に示すように、先ず石英基板、ハードガラス基板、シリコン基板等のTFTアレイ基板10を用意し、データ線6aを形成すべき領

(13)

23

域に溝201を形成する。

【0102】次に図9の工程(b)に示すように、薄膜形成技術を用いて、TFTアレ基板10上に、走査線3a及び容量線3bを形成する。これと平行して、図3に示した如きTFT30及び蓄積容量70を形成する。

【0103】より具体的には、溝201が形成されたTFTアレ基板10上に、例えば、常圧又は減圧CVD法等によりTEOS(テトラ・エチル・オルソ・シリケート)ガス、TEB(テトラ・エチル・ボートレート)ガス、TMOP(テトラ・メチル・オキシ・フォスレート)ガス等を用いて、NSG、PSG、BSG、BPSGなどのシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等からなり、膜厚が約500~2000nmの下地絶縁膜12を形成する。次に、下地絶縁膜12の上に、減圧CVD等によりアモルファスシリコン膜を形成し熱処理を施すことにより、ポリシリコン膜を固相成長させる。或いは、アモルファスシリコン膜を経ないで、減圧CVD法等によりポリシリコン膜を直接形成する。次に、このポリシリコン膜に対し、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程等を施すことにより、図2に示した如き第1蓄積容量電極1fを含む所定パターンを有する半導体層1aを形成する。次に、熱酸化すること等により、図3に示したTFT30のゲート絶縁膜と共に蓄積容量形成用の誘電体膜を含む絶縁薄膜2を形成する。この結果、半導体層1aの厚さは、約30~150nmの厚さ、好ましくは約35~50nmの厚さとなり、絶縁薄膜2の厚さは、約20~150nmの厚さ、好ましくは約30~100nmの厚さとなる。次に、減圧CVD法等によりポリシリコン膜を約100~500nmの厚さに堆積し、更にP(リン)を打ち込んだり、熱拡散して、このポリシリコン膜を導電化した後、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程等により、図2に示した如き所定パターンの走査線3a及び容量線3bを形成する。尚、走査線3a及び容量線3bは、高融点金属や金属シリサイド等の金属合金膜で形成しても良いし、ポリシリコン膜等と組み合わせた多層配線としても良い。次に、低濃度及び高濃度の2段階で不純物をドーピングすることにより、低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1c、高濃度ソース領域1d及び高濃度ドレイン領域1eを含む、LDD構造の画素スイッチング用TFT30を形成する。

【0104】尚、図9の工程(b)と並行して、TFTから構成されるデータ線駆動回路、走査線駆動回路等の周辺回路を構成するTFTをTFTアレ基板10上の周辺部に形成してもよい。

【0105】次に図9の工程(c)に示すように、走査線3a、容量線3b、絶縁薄膜2及び下地絶縁膜12からなる積層体を覆うように、例えば、常圧又は減圧CVD法やTEOSガス等を用いて、NSG、PSG、BSG、BPSGなどのシリケートガラス膜、窒化シリコン

24

膜や酸化シリコン膜等からなる層間絶縁膜4を形成する。層間絶縁膜4は、例えば1000~2000nm程度の膜厚とされる。尚、この熱焼成と並行して或いは相前後して、半導体層1aを活性化するために約1000℃の熱処理を行ってもよい。そして、図3に示したデータ線6aと半導体層1aの高濃度ソース領域1dを電気接続するためのコンタクトホール5を第1層間絶縁膜4及び絶縁薄膜2に開孔し、また、走査線3aや容量線3bを基板周辺領域において図示しない配線と接続するためのコンタクトホールも、コンタクトホール5と同一の工程により開孔することができる。続いて、第1層間絶縁膜4の上に、スパッタリング工程等により、Al等の低抵抗金属膜や金属シリサイド膜を約100~500nmの厚さに堆積した後、フォトリソグラフィ工程及びエッチング工程等により、データ線6aを形成する。

【0106】次に図9の工程(d)に示すように、データ線6a上に第2層間絶縁膜7が形成される。また、図3に示したように、画素電極9aと高濃度ドレイン領域1eとを電気接続するためのコンタクトホール8を、反応性イオンエッチング、反応性イオンビームエッチング等のドライエッチング或いはウェットエッチングにより形成する。続いて、第2層間絶縁膜7の上に、スパッタリング工程等により、ITO膜等の透明導電性薄膜を、約50~200nmの厚さに堆積し、更にフォトリソグラフィ工程及びエッチング工程等により、画素電極9aを形成する。尚、当該電気光学装置を反射型として用いる場合には、Al等の反射率の高い不透明な材料から画素電極9aを形成してもよい。

【0107】以上のように第1実施形態の製造方法によれば、TFTアレ基板10に溝201を掘ってデータ線6aを形成して、データ線6aに対する平坦化処理を施すと共に、走査線3a及び容量線3bの一部に対しては平坦化処理を施さないで、横電界の発生しない領域では段差による液晶配向不良を低減し、横電界の発生する領域では盛り部301により横電界による液晶配向不良を低減する第1実施形態の液晶装置を比較的容易に製造できる。

【0108】(第2実施形態) 本発明の第2実施形態における電気光学装置の構成について、図10から図14を参照して説明する。図10は、データ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレ基板の相隣接する複数の画素群の平面図であり、図11は、図10のA-A'断面図であり、図12は、図10のB-B'断面図であり、図13は、図10のC-C'断面図である。また図14は、1S反転駆動方式における各電極における電位極性と横電界が生じる領域とを示す画素電極の図式的平面図である。尚、図11から図13においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。また、図10から図14に示した第2実施形態において図2か

(14)

25

ら図6に示した第1実施形態と同様の構成要素については、同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

【0109】第2実施形態における回路構成については、図1に示した第1実施形態の場合と同様である。

【0110】図10に示すように、第2実施形態では、第1実施形態で溝201がデータ線6aに沿った領域に掘られていたのに対し、走査線3a及び容量線3bに沿った領域（図中、太線で囲まれた領域）に溝202が掘られている。そして第2実施形態では、図11及び図12に示すように、データ線6aに沿ってデータ線6a及びこれに沿った蓄積容量70部分（即ち、容量線3bのうち平面的に見て本線部からデータ線6aに沿って突出した部分並びにこれに対向する絶縁薄膜2及び蓄積容量電極1f部分）から盛上り部302が形成されており、図12及び図13に示すように、走査線3a及び容量線3bに対して平坦化処理が施されている。更に、図14に示すように第2実施形態では、1S反転駆動方式により駆動される。第2実施形態におけるその他の構成及び動作については、第1実施形態の場合と同様である。

【0111】即ち第2実施形態では、図14(a)に示すように、 n （但し、 n は自然数）番目のフィールド或いはフレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極9a毎に+又は-で示す液晶駆動電位の極性は反転されず、列毎に同一極性で画素電極9aが駆動される。その後図14(b)に示すように、 $n+1$ 番目のフィールド或いは1フレームの画像信号を表示するに際し、各画素電極9aにおける液晶駆動電位の極性は反転され、この $n+1$ 番目のフィールド或いは1フレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極9a毎に+又は-で示す液晶駆動電位の極性は反転されず、列毎に同一極性で画素電極9aが駆動される。そして、図14(a)及び図14(b)に示した状態が、1フィールド又は1フレームの周期で繰り返されて、本実施形態における1S反転駆動方式による駆動が行われる。この結果、本実施形態によれば、直流電圧印加による液晶の劣化を避けつつ、クロストークやフリッカの低減された画像表示を行える。

【0112】図14(a)及び図14(b)から分かるように、1S反転駆動方式では、横電界の発生領域C2は常時、横方向(X方向)に相隣接する画素電極9a間の間隙付近となる。

【0113】そこで図11及び図12に示すように第2実施形態では、盛上り部302を形成し、この盛上り部302上に配置された画素電極9aの縁付近における縦電界を強めるようにする。より具体的には、図12に示すように、盛上り部302上に配置された画素電極9aの縁付近と対向電極21との距離 d_2 を盛上り部302の段差（高さ）の分だけ狭める。これに対し図13に示すように、走査線3a及び容量線3bの本線部に対しては、平坦化処理が施されており、画素電極9aの縁付近

26

と対向電極21との間の距離 d_1 は、画素電極9aの大部分を占める中央領域と対向電極21との間の距離 D とほぼ同じとなる。

【0114】従って、図14に示した横電界の発生領域C2において、画素電極9aと対向電極21との間における縦電界を強めることができるのである。そして、図12において、距離 d_2 が狭まっても、相隣接する画素電極9a間の間隙 W_2 は一定であるため、間隙 W_2 が狭まる程に強まる横電界の大きさを一定にできる。このため、図14に示した横電界の発生領域C2において局所的に、横電界に対する縦電界を強めることができ、この結果として縦電界をより支配的にすることにより、横電界の発生領域C2における横電界による液晶の配向不良を防止できるのである。

【0115】尚、図13に示すように、走査線3a及び容量線3bの本線部に対しては、平坦化処理が施されているので、この部分において走査線3a及び容量線3bによる段差に起因した液晶の配向不良の発生を低減可能である。ここでは平坦化処理が施されているため、画素電極9aと対向電極21との間の距離 d_1 が短くなることにより縦電界が強められることはないが、この部分では、図14に示したように相隣接する画素電極9a間に横電界は発生しない。従って、この部分では、横電界に対する対策を講ずることなく、平坦化処理により液晶の配向状態を極めて良好にできるのである。また第2実施形態では、走査線3a及び容量線3bに対向する液晶層50の部分では、段差による配向不良が殆ど生じないため、この部分を隠す遮光膜23の幅は、第1実施形態の場合よりも細くてよい。

【0116】以上の結果、第2実施形態によれば、1S反転駆動方式において発生する横電界の特性に着目して、横電界の発生領域C2では、盛上り部302に画素電極9aの縁を配置することで、縦電界を強めることにより横電界による悪影響を低減すると同時に、横電界の発生しない領域では、平坦化を行うことで、画素電極9a表面の段差による悪影響を低減できる。

【0117】（第3実施形態）本発明の第3実施形態における電気光学装置の構成について、図15から図22を参照して説明する。図15は、データ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図であり、図16は、図15のA-A'断面図であり、図17は、図15のB-B'断面図であり、図18は、図15のC-C'断面図である。図19及び図20は、盛上り部の各種の断面形状を示す断面図である。また、図21は、TN液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図であり、図22は、VA液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図である。尚、図16から図18並びに図19及び図20においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に

(15)

27

縮尺を異ならしめてある。第1実施形態と同様の構成要素については、同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

【0118】第3実施形態では特に、TFTアレ基板において、データ線6a、走査線3a、容量線3b及びTFT30が形成された画素電極9aの間隙部分には、溝が形成されており、この溝にデータ線6a、走査線3a、容量線3b及びTFT30が埋め込まれている。即ちTFTアレ基板側における平坦化が行われている。そして、このように平坦化処理が施されたTFTアレ基板に対向する対向基板側には、走査線3a及び容量線3bに沿った領域（図中太線でその輪郭が示された領域）に複数の盛上り部303が設けられ、ストライプ状の盛上り部を形成している。

【0119】次に図16の断面図に示すように、電気光学装置は、透明なTFTアレ基板10と、これに対向配置される透明な対向基板20とを備えている。TFTアレ基板10は、例えば石英基板、ガラス基板、シリコン基板からなり、対向基板20は、例えばガラス基板や石英基板からなる。TFTアレ基板10には、画素電極9aが設けられており、その上側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜16が設けられている。画素電極9aは例えば、ITO (Indium Tin Oxide) 膜などの透明導電性薄膜からなる。また配向膜16は例えば、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

【0120】他方、対向基板20には、その全面に渡って対向電極21が設けられており、その下側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜22が設けられている。対向電極21は例えば、ITO膜などの透明導電性薄膜からなる。また配向膜22は、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

【0121】TFTアレ基板10には、各画素電極9aに隣接する位置に、各画素電極9aをスイッチング制御する画素スイッチング用TFT30が設けられている。

【0122】第3実施形態では特に、対向基板20には図16に示すように、対向基板20と対向電極21との間において、各画素の非開口領域に、遮光膜23からなる盛上り部303が設けられている。ここで盛上り部303による横電界を低減する作用及び効果について後で詳述するが、この盛上り部303は遮光膜23から構成されているため、所謂ブラックマスク或いはブラックマトリクスとしても機能し、対向基板20の側から入射光が画素スイッチング用TFT30の半導体層1aのチャネル領域1a'や低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1cに侵入することはない。更に、遮光膜23からなる盛上り部303は、コントラスト比の向上、カラーフィルタを形成した場合における色材の混色防止などの機能を有する。尚、第3実施例では、A1等からなる遮光性のデータ線6aで、各画素の非開口領域のうち

28

データ線6aに沿った部分を遮光することにより、各画素の開口領域のうちデータ線6aに沿った輪郭部分を規定してもよいし、このデータ線6aに沿った非開口領域についても冗長的に又は単独に対向基板20に設けられた遮光膜23からなる盛上り部303で遮光するように構成してもよい。

【0123】このように構成され、画素電極9aと対向電極21とが対面するように配置されたTFTアレ基板10と対向基板20との間には、後述のシール材により囲まれた空間に電気光学物質の一例である液晶が封入され、液晶層50が形成される。液晶層50は、画素電極9aからの電界が印加されていない状態で配向膜16及び22により所定の配向状態をとる。液晶層50は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した液晶からなる。シール材は、TFTアレ基板10及び対向基板20をそれらの周辺で貼り合わせるための、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂からなる接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのグラスファイバー或いはガラスビーズ等のギャップ材が混入されている。

【0124】更に、TFTアレ基板10と複数の画素スイッチング用TFT30との間には、下地絶縁膜12が設けられている。下地絶縁膜12は、TFTアレ基板10の全面に形成されることにより、TFTアレ基板10の表面の研磨時における荒れや、洗浄後に残る汚れ等で画素スイッチング用TFT30の特性の変化を防止する機能を有する。下地絶縁膜12は、例えば、NSG (ノンドープトシリケートガラス)、PSG (リンシリケートガラス)、BSG (ボロンシリケートガラス)、BPSG (ボロンリンシリケートガラス) などの高絶縁性ガラス又は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等からなる。

【0125】第3実施形態では、半導体層1aを高濃度ドレイン領域1eから延設して第1蓄積容量電極1fとし、これに対向する容量線3bの一部を第2蓄積容量電極とし、ゲート絶縁膜を含んだ絶縁薄膜2を走査線3aに対向する位置から延設してこれらの電極間に挟持された誘電体膜とすることにより、蓄積容量70が構成されている。

【0126】図16において、画素スイッチング用TFT30は、LDD構造を有しており、走査線3a、当該走査線3aからの電界によりチャネルが形成される半導体層1aのチャネル領域1a'、走査線3aと半導体層1aとを絶縁するゲート絶縁膜を含む絶縁薄膜2、データ線6a、半導体層1aの低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1c、半導体層1aの高濃度ソース領域1d並びに高濃度ドレイン領域1eを備えている。高濃度ドレイン領域1eには、複数の画素電極9aのうちの対応する一つがコンタクトホール8を介して接続されている。また、走査線3a及び容量線3bの上には、高濃度ソース領域1dへ通じるコンタクトホール5及び高

(16)

29

濃度ドレイン領域1eへ通じるコンタクトホール8が各々形成された第1層間絶縁膜4が形成されている。更に、データ線6a及び第1層間絶縁膜4の上には、高濃度ドレイン領域1eへのコンタクトホール8が形成された第2層間絶縁膜7が形成されている。前述の画素電極9aは、このように構成された第2層間絶縁膜7の上面に設けられている。

【0127】図16から図18に示すように、TFTアレイ基板10上において、各データ線6a、各走査線3a、各容量線3b及び各TFT30が形成される領域には、溝201が設けられており、これにより、TFTアレイ基板10上における平坦化処理が施されている。

【0128】図15乃至図17に示すように、左右に相隣接する画素電極9aの間隙に位置する各画素の非開口領域には、データ線6aが設けられている。データ線6aにより各画素の開口領域の輪郭のうちデータ線6aに沿った部分が規定されており、且つデータ線6aにより当該非開口領域における光抜けが防止されている。また、データ線6aの下には、容量線3bの本線部からデータ線6aの下に沿って突出した部分を利用して、蓄積容量70が形成されており、非開口領域の有効利用が図られている。

【0129】図16及び図18に示すように、図15で上下に相隣接する画素電極9aの間隙に位置する各画素の非開口領域には、走査線3a及び容量線3bの本線部が設けられている。

【0130】第3実施形態では特に、図15に示すように、左右に相隣接する画素電極9aの間隙に対向する対向基板20における対向電極21の下地面には、盛上り部は設けられておらず、図17に示すように対向電極21は平坦に形成されている。これに対し、図15に示すように、上下に相隣接する画素電極9aの間隙に対向する対向基板20における対向電極21の下地面は、図18に示すように土手状に盛り上がっている。即ち、遮光膜23からなる盛上り部303が形成されており、対向電極21は、画素電極9a側に向かって突出して形成されている。尚、盛上り部303により各画素の開口領域の輪郭のうち走査線3aに沿った部分が規定されており、且つ遮光膜23からなる盛上り部301により当該非開口領域における光抜けが防止されている。

【0131】図16及び図18に示すように第3実施形態では、走査線3aに沿った領域に盛上り部303を形成し、この盛上り部303上に配置された対向電極21の突出部付近における縦電界を強めるようにする。より具体的には、図18に示すように、盛上り部303上に配置された対向電極21と画素電極9aとの距離d1を盛上り部303の段差(高さ)の分だけ狭める。これに対し図17に示すように、データ線6aに対向する領域には盛上り部303が形成されておらず、画素電極9aの縁付近と対向電極21との間の距離d2は、画素電極

30

の大部分を占める中央領域における画素電極9aと対向電極21との間の距離Dとがほぼ同じとなる。

【0132】従って、図6に示した横電界の発生領域C1において、画素電極9aと対向電極21の間における縦電界を強めることができるのである。そして、図18において、距離d1が狭まっても、相隣接する画素電極9a間の間隙W1は一定であるため、間隙W1が狭まる程に強まる横電界の大きさを一定にできる。このため、図6に示した横電界の発生領域C1において局所的に、横電界に対する縦電界を強めることができ、この結果として縦電界をより支配的にすることにより、横電界の発生領域C1における横電界による液晶の配向不良を防止できるのである。

【0133】尚、図17に示すように、データ線6aに対向する領域には盛上り部303が形成されておらず対向電極21は平坦であるので、この部分において盛上り部303の存在による段差に起因した液晶の配向不良の発生を低減可能である。ここでは平坦なため、画素電極9aと対向電極21との間の距離d2が短くなることにより縦電界が強められることはないが、この部分では、図6に示したように相隣接する画素電極9a間に横電界は発生しない。従って、この部分では、横電界に対する対策を講ずることなく、平坦化処理により液晶の配向状態を極めて良好にできるのである。

【0134】以上の結果、第3実施形態によれば、1H反転駆動方式において発生する横電界の特性に着目して、横電界の発生領域C1では、盛上り部303で対向電極21を突出させることで、縦電界を強めることにより横電界による悪影響を低減すると同時に、横電界の発生しない領域では、対向電極21を平坦にすることで、対向電極21表面の段差による悪影響を低減する。このように横電界による液晶の配向不良と段差による液晶の配向不良を総合的に低減することにより、液晶の配向不良箇所を隠すための遮光膜23からなる盛上り部303の幅も小さくて済む(但し、盛上り部303における段差に起因した液晶の配向不良箇所を覆い隠すためには、盛上り部303の幅よりも若干広めの幅を持つ遮光膜23を一体的に又は別体から形成するのが望ましい)。従って、光抜け等の画質不良を起こさずに各画素の開口率を高めることができ、最終的にコントラスト比が高く且つ明るく高品位の画像表示が可能となる。

【0135】因みに本願発明者の研究によれば、液晶層50の層厚Dは、耐光性のある程度のレベルに維持し、液晶50の注入プロセスを困難にせず、動作中における電界印加により液晶分子が良好に動くようにするため、ある程度の層厚(例えば、現行の技術によれば3μm程度)が必要である。他方、相隣接する画素電極9a間の間隙W1(図18参照)を、この部分における画素電極9aと対向電極21との間の距離d1より短く(即ち、 $W1 < d1$)にしてしまうと、横電界による悪影響

(17)

31

が顕在化し始めることが判明している。従って微細ピッチな画素の高開口率化を図るために、単純に液晶層50の層厚D(図17及び図18参照)を全体に薄くしたのでは、液晶層厚制御の均一化が困難になり、耐光性が低下し、注入プロセスが困難になり、液晶分子の動作不良等が発生してしまう。逆に微細ピッチな画素の高開口率化を図るために、液晶層50を薄くすること無く単純に相隣接する画素電極9a間の間隙W1を狭めたのでは、縦電界と比べて横電界が大きくなるため、当該横電界による悪影響(即ち液晶の配向不良)が顕在化してしまう。このような液晶装置における特質を勘案すれば、上述した本実施形態のように、横電界が生じる領域においてのみ液晶層50の層厚d1を(例えば1.5 μ m程度にまで)狭めると共に、画素電極9aの大部分を占めるその他の領域においては液晶層50の層厚Dを狭めないことにより横電界を相対的に強めないようにする。これにより相隣接する画素電極9a間の間隙W1を狭められるため、微細ピッチな画素の高開口率化及び表示画像の高精細化を図る上で非常に有効である。

【0136】第3実施形態では特に、図18において好ましくは、 $0.5D < W1$ なる関係を満足するように画素電極9aを平面配置し、更に、 $d1 + 300\text{nm}$ (ナノメートル) $\leq D$ なる関係を満足するように盛上り部303を形成する。即ち、画素電極9a間を余り近づけないようにし且つ盛上り部303を段差が300nm以上となるまで盛り上げれば、横電界による悪影響が実用上表面化しない程度にまで、この領域における縦電界を横電界に対して大きくできる。また微細ピッチな画素の高開口率化及び表示画像の高精細化を図るためには、間隙W1や間隙W2をなるべく小さくするのが有効であるが、横電界の悪影響を顕在化させないためには、むやみにこの間隙W1を小さくすることはできない。ここで、 $W1 \approx d1$ となるまで間隙W1を小さく設定すれば、画質を落とさず微細ピッチな画素の高開口率化を図るためには最も効果的である。

【0137】尚、以上説明した盛上り部303は、遮光膜23を利用して形成しているが、積層プロセス中に対向基板20と対向電極21との間に有機膜やレジストなどの土手形成用の膜を局所的に追加形成することにより形成してもよい。また盛上り部303のその長手軸に垂直に切った断面形状としては、例えば台形、三角形、半円形、半楕円形、頂上付近が平坦とされた半円形又は半楕円形、若しくは側辺の傾斜が頂上に向かうに連れて徐々に増す2次曲線や3次曲線状の略台形、略三角形など各種の形状が考えられる。従って実践的には、液晶の性質に応じて段差により生じる液晶の配向不良が小さくて済むような断面形状を適宜採用するのが望ましい。更に、盛上り部303を形成することにより、段差による液晶配向不良が発生するため、盛上り部303よりも若干幅広の遮光膜23を盛上り部303と対向基板20と

32

の間に配置したり、盛上り部303と画素電極との間に配置することが望ましい。

【0138】例えば、長手方向に垂直な平面で切った断面形状が三角形である盛上り部303を、図19(a)に示すように、遮光膜23から形成してもよいし、図19(b)に示すように、盛上り部303より若干幅広の遮光膜23上にレジストや有機膜からなる盛上り部形成用膜313から形成してもよいし、図19(c)に示すように、対向基板20上にレジストや有機膜からなる盛上り部形成用膜313を形成してその上を遮光膜23で若干広めに覆うようにしてもよいし、図19(d)に示すように、対向基板20上にレジストや有機膜からなる盛上り部形成用膜313を形成してその上に遮光膜を形成しないようにしてもよい(但し、この場合には、TFTアレイ基板側に、この部分を覆う遮光膜を形成する)。

【0139】更に、盛上り部303における長手方向に垂直な平面で切った断面形状を、図20(a)に示すように矩形としてもよいし、図20(b)に示すように半円形としてもよいし、図20(c)に示すように台形としてもよいし、図20(d)に示すように略台形としてもよい。図20に示したこれらの積層構造は、図19(a)と同様に対向基板20上に設けた遮光膜23から盛上り部303を形成するようにしたが、これらは図19(a)~図19(d)に示したいずれの積層構造であってもよい。更に、対向基板20上には、カラーフィルタ、保護膜、絶縁膜等が形成されてもよい。実際の積層構造としては、更に各種のバリエーションが考えられる。

【0140】ここで図21(b)に示すように、第3実施形態では好ましくは、液晶層50はTN液晶から構成されており、盛上り部303の側面にはテーパが付けられている。しかも、係るTN液晶の対向基板20におけるプレティルト角 θ の傾き方向とテーパの傾き方向とが合わせられている。

【0141】即ち、図21(a)に示すように、TN液晶の液晶分子50aは、電圧無印加状態では各液晶分子50aが基本的に基板面にほぼ平行な状態でTFTアレイ基板10から対向基板20に向けて徐々に捻じれるように配向すると共に電圧印加状態では、矢印で夫々示したように各液晶分子50aが基板面から垂直に立ち上がるように配向する。このため、図21(b)に示すように、盛上り部303の側面にテーパが付けられており、しかもTN液晶のプレティルト角 θ の傾き方向とテーパの傾き方向とが合わせられていれば、盛上り部303とTFTアレイ基板10との間においては、液晶の層厚d1が側面に沿って徐々に小さくなくても、液晶の層厚Dが一定している場合に近い良好な液晶配向状態が得られる。即ち、横電界に起因した液晶配向不良を低減する盛上り部303の存在により生じる段差に起因した液晶配

(18)

33

向不良を極力抑えることができる。仮に、図21(c)に示すようにTN液晶のプレティルト角 θ の傾き方向とテーパの傾き方向とが合わせられていなければ、盛上り部303とTFTアレイ基板10との間においては、他の液晶分子50aとは反対方向に立ち上がる液晶分子50bが盛上り部303の付近に発生し、これにより配向状態が不連続な液晶配向不良が生じてしまうのである。このような場合は対向基板20あるいはTFTアレイ基板10の少なくとも一方に遮光膜を形成して光抜けを抑制するようにすると良い。

【0142】或いは図22(b)に示すように、第3実施形態では、液晶層50'は、VA液晶からなり、テーパがほとんど付けられていない盛上り部303'を設けるようにしてもよい。

【0143】即ち、図22(a)に示すように、VA液晶は、電圧無印加状態では各液晶分子50a'が基本的に基板面にほぼ垂直な状態となるように配向するため、平面的に見て盛上り部303'の側面にテーパが存在する領域では、液晶配向が乱れざるを得ないが、このように盛上り部303'の側面にテーパがほとんど付けられていなければ、係る側面で配向が乱れる液晶部分を極力小さくできる。従って、盛上り部303'の頂上付近におけるほぼ平坦な個所にある画素電極9aの部分と、盛上り部303'の下に有るほぼ平坦な個所にある画素電極9aの部分との両者で、図22(a)における液晶の層厚Dが一定している場合に近い良好な液晶配向状態が図22(b)のように得られる。

【0144】以上説明した第1実施形態から第3実施形態では、TFTアレイ基板10上に溝201を掘って、走査線3a等を埋め込むことにより平坦化処理を行ったが、走査線3aの上方に位置する層間絶縁膜7や12の上面の段差をCMP (Chemical Mechanical Polishing) 処理等により平らに削ることにより、或いは有機SiOGを用いて平らに形成することにより、当該平坦化処理を行ってもよい。

【0145】この平坦化処理の後に、データ線6a方向や走査線3a方向に部分的に盛上り部を形成してもよい。方法としては、盛上り部を形成する領域を省いた層間絶縁膜に対してエッチングすることにより、容易に形成することができる。これにより、横電界が発生する領域に容易に盛上り部を設けることができる。このように、横電界が発生する領域に対して、TFTアレイ基板10と対向基板20の両方の基板に盛上り部を形成してもよいということはいうまでもない。

【0146】(第3実施形態の製造プロセス) 次に、以上のような構成を持つ第3実施形態における電気光学装置を構成する対向基板側の製造プロセスについて、図23を参照して説明する。尚、図23は各工程における対向基板側の各層を、図18と同様に図15のC-C'断面に対応させて示す工程図である。

34

【0147】先ず図23の工程(a)に示すように、先ず対向基板20として、所定形状のガラス基板、石英基板を用意する。

【0148】次に図23の工程(b)に示すように、有機膜、金属膜等の遮光膜23'を300nm程度の膜厚に形成する。

【0149】次に図23の工程(c)に示すように、フォトリソグラフィ処理及びエッチング処理を用いたパターンニングにより、TFTアレイ基板上で横電界が発生する領域に、帯状の遮光膜23を盛上り部形成用の膜として形成することにより、盛上り部303を形成する。

【0150】次に図23の工程(d)に示すように、盛上り部303上に、ITO (IndiumTin Oxide) 膜などの透明導電性薄膜から対向電極を形成し、更に、その上に、ポリイミド薄膜などの有機薄膜から配向膜22を形成し、所定のラビング方向にラビングする。

【0151】尚、工程(b)及び工程(c)に代えて、印刷技術により、遮光膜からなる盛上り部303を形成してもよい。

【0152】以上のように第3実施形態の製造方法によれば、横電界の発生する領域では盛上り部303により横電界による液晶配向不良を低減する液晶装置を比較的に容易に製造できる。

【0153】次に、上述した第3実施形態における対向基板20上に形成される盛上り部303と遮光膜との平面レイアウトの具体例について、図24及び図25を参照して説明する。尚、これらの具体例は夫々、TFTアレイ基板10側で、データ線6aに沿うY方向に伸びる画素電極間9aの間隙をデータ線6a等により遮光し、対向基板20側の遮光膜により走査線3aに沿うX方向に伸びる画素電極9aの間隙を覆うものである。

【0154】図24(a)に示すように、盛上り部303a及び遮光膜23aは共に、複数の画素電極9aに跨ってX方向にストライプ状に伸びるように形成されてもよい。図24(b)に示すように、盛上り部303aは、複数の画素電極9aに跨ってX方向にストライプ状に伸びるように形成されると共に遮光膜23bは、画素電極9a毎に島状に形成されてもよい。図25(a)に示すように、盛上り部303bは、画素電極9a毎に島状に形成されると共に遮光膜23aは、複数の画素電極9aに跨ってX方向にストライプ状に伸び形成されてもよい。或いは、図25(b)に示すように、盛上り部303b及び遮光膜23bは共に、画素電極9a毎に島状に形成されてもよい。図24及び図25に示した何れの場合にも、盛上り部303a又は303bにより、横電界が発生する領域における縦電界を強めることができる。同時に盛上り部303a又は303bの存在による液晶配向不良を、遮光膜23a又は23bにより隠すことができる。

【0155】このように、横電界が発生する領域におい

(19)

35

て、対向基板上の遮光膜及び盛上り部の配置を工夫することで、画素ピッチが微細化しても高開口率な液晶装置を実現できる。

【0156】(第4実施形態) 本発明の第4実施形態における電気光学装置の構成について、図26から図29を参照して説明する。図26は、データ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図であり、図27は、図26のA-A'断面図であり、図28は、図26のB-B'断面図であり、図29は、図26のC-C'断面図である。尚、図27から図29においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。また、図26から図29に示した第4実施形態において図15から図18に示した第3実施形態と同様の構成要素については、同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

【0157】図14から図16に示すように、第4実施形態では、第3実施形態で盛上り部303が走査線3aに沿って形成されていたのに対し、対向基板20上におけるデータ線6aに沿った領域(図14中、太線で囲まれた領域)に盛上り部304が形成されている。この場合、データ線6aが遮光膜として機能するので、盛上り部304は、遮光膜から形成されてもよいし、透明な材料膜から形成されてもよい。図27及び図29に示すように、走査線3a及び容量線3bの本線部に対向する個所では、対向基板20は平坦に形成されている。また、対向基板20上における、走査線3a及び容量線3bの本線部に対向する個所には、これらに沿って遮光膜23が形成されており、この遮光膜23により各画素の開口領域のうち少なくとも走査線3aに沿った部分が規定されている。尚、このような遮光膜23を対向基板20上におけるデータ線6aに沿った領域に形成してもよい。そして、図14に示すように第4実施形態では、1S反転駆動方式により駆動される。第4実施形態におけるその他の構成及び動作については、第3実施形態の場合と同様である。

【0158】即ち第4実施形態では、図14(a)に示すように、 n (但し、 n は自然数)番目のフィールド或いはフレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極9a毎に+又は-で示す液晶駆動電位の極性は反転されず、列毎に同一極性で画素電極9aが駆動される。その後図14(b)に示すように、 $n+1$ 番目のフィールド或いは1フレームの画像信号を表示するに際し、各画素電極9aにおける液晶駆動電位の極性は反転され、この $n+1$ 番目のフィールド或いは1フレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極9a毎に+又は-で示す液晶駆動電位の極性は反転されず、列毎に同一極性で画素電極9aが駆動される。そして、図14(a)及び図14(b)に示した状態が、1フィールド又は1フレームの周期で繰り返されて、第4実施形態における1S

36

反転駆動方式による駆動が行われる。この結果、第4実施形態によれば、直流電圧印加による液晶の劣化を避けつつ、クロストークやフリッカの低減された画像表示を行える。

【0159】図14(a)及び図14(b)から分かるように、1S反転駆動方式では、横電界の発生領域C2は常時、横方向(X方向)に相隣接する画素電極9a間の間隙付近となる。

【0160】そこで図27及び図28に示すように第4実施形態では、盛上り部304を形成し、この盛上り部304上に配置された対向電極21を突出させて縦電界を強めるようにする。より具体的には、図28に示すように、盛上り部304上に配置された対向電極21と画素電極9aとの距離 d_2 を盛上り部304の段差(高さ)の分だけ狭める。これに対し図29に示すように、走査線3a及び容量線3bに対向する個所では対向基板20は平坦なので、対向電極21と画素電極9aとの間の距離 d_1 は、画素電極の大部分を占める中央領域における画素電極9aと対向電極21との間の距離 D とほぼ同じとなる。

【0161】従って、図14に示した横電界の発生領域C2において、画素電極9aと対向電極21の間における縦電界を強めることができるのである。そして、図28において、距離 d_2 が狭まっても、相隣接する画素電極9a間の間隙 W_2 は一定であるため、間隙 W_2 が狭まる程に強まる横電界の大きさも一定である。このため、図14に示した横電界の発生領域C2において局所的に、横電界に対する縦電界を強めることができ、この結果として縦電界をより支配的にすることにより、横電界の発生領域C2における横電界による液晶の配向不良を防止できるのである。

【0162】尚、図29に示すように、走査線3a及び容量線3bの本線部に対向する個所では、対向基板21は平坦なので、この部分において盛上り部304の存在による段差に起因した液晶の配向不良の発生を低減可能である。ここでは平坦なため、画素電極9aと対向電極21との間の距離 d_1 が短くなることにより縦電界が強められることはないが、この部分では、図14に示したように相隣接する画素電極9a間に横電界は発生しない。従って、この部分では、横電界に対する対策を講ずることなく、平坦化处理により液晶の配向状態を極めて良好にできるのである。また第4実施形態では、このように走査線3a及び容量線3bの本線部に対向する液晶層50の部分では、段差による配向不良が殆ど生じないため、この部分を隠す遮光膜の幅は、第3実施形態の場合よりも細くてよい。

【0163】以上の結果、第4実施形態によれば、1S反転駆動方式において発生する横電界の特性に着目して、横電界の発生領域C2では、盛上り部304に画素電極9aの端に配置することで、縦電界を強めることに

(20)

37

より横電界による悪影響を低減すると同時に、横電界の発生しない領域では、平坦化を行うことで、画素電極9a表面の段差による悪影響を低減できる。

【0164】更に上述した第3実施形態及び第4実施形態において、上述の如く対向基板20側に盛上り部303や304を形成するのに加えて、TFTアレイ基板10上における画素電極9aの下地面が、走査線3a及び容量線3bの本線部に対向する領域で、或いはデータ線6aに対向する領域で、土手状に盛り上がっているように構成してもよい。この様に構成しても横電界が発生する領域において各画素電極9aと対向電極21との間の距離が短くなるので、上述と同様の効果が得られる。更にまた、データ線6a、走査線3a、容量線3b及びTFT30に対して、部分的にのみ平坦化処理を施すことも可能である。例えば、これらの配線やTFTをTFTアレイ基板10や層間絶縁膜に形成された溝内に部分的に埋め込んで所望の領域に所望の高さの盛上り部を形成するようにしてもよい。

【0165】(第5実施形態) 本発明の第5実施形態における電気光学装置の構成について、図30を参照して説明する。図30は、走査線及び容量線が延びる部位の断面図である。第1実施形態と同様の構成要素については、同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

【0166】図30に示すように、第5実施形態では、第1実施形態で走査線3aと容量線3bは同層に隣接して形成されたのに対し、容量線3bは、走査線3aの領域上に第1層間絶縁膜4を介して配置されている。容量線3bには絶縁薄膜61を介して第1蓄積容量電極62が配置され蓄積容量70が形成される。容量線3bは高融点金属の遮光性材料でなり、走査線3bを遮光する。

【0167】そして、容量線3b上に盛上り部305が形成し、この盛上り部305上に配置された画素電極9aの縁付近における縦電界を強めるようにしている。

【0168】なお、容量線3bは、走査線3aの領域下に層間絶縁膜を介して配置してもよい。

【0169】(第6実施形態) 本発明の第6実施形態における電気光学装置の構成について、図31を参照して説明する。図31は、走査線及び容量線が延びる部位の断面図である。第1実施形態と同様の構成要素については、同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

【0170】図31に示すように、第6実施形態では、液晶の層厚Dを薄くするために、TFTアレイ基板10に形成した盛上り部306と、対向基板20に設けた盛上り部307で形成される。盛上り部306、307の構成は、第1実施形態の盛上り部301と第3実施形態の盛上り部303と同様である。そして、対向する盛上り部306、307で、盛上り部306上に配置された画素電極9aの縁付近における縦電界を強めるようにしている。

【0171】なお、第6実施形態では、各盛上り部30

38

6、307は対向するように配置したが、それぞれ異なる領域で形成してもよい。

【0172】尚、以上述べた本発明における1H反転駆動方式では駆動電位の極性を、一行毎に反転させてもよいし、相隣接する2行毎に或いは複数行毎に反転させてもよい。同様に本発明における1S反転駆動方式では駆動電位の極性を、一列毎に反転させてもよいし、相隣接する2列毎に或いは複数列毎に反転させてもよい。

【0173】(電気光学装置の全体構成) 以上のように構成された各実施形態における電気光学装置の全体構成を図32及び図33を参照して説明する。尚、図32は、TFTアレイ基板10をその上に形成された各構成要素と共に対向基板20の側から見た平面図であり、図33は、図32のH-H'断面図である。

【0174】図32において、TFTアレイ基板10の上には、シール材52がその縁に沿って設けられており、その内側に並行して、例えば遮光膜23と同じ或いは異なる材料から成る画像表示領域の周辺を規定する額縁53が設けられている。シール材52の外側の領域には、データ線6aに画像信号を所定タイミングで供給することによりデータ線6aを駆動するデータ線駆動回路101及び外部回路接続端子102がTFTアレイ基板10の一辺に沿って設けられており、走査線3aに走査信号を所定タイミングで供給することにより走査線3aを駆動する走査線駆動回路104が、この一辺に隣接する2辺に沿って設けられている。走査線3aに供給される走査信号遅延が問題にならないのならば、走査線駆動回路104は片側だけでも良いことは言うまでもない。また、データ線駆動回路101を画像表示領域の辺に沿って両側に配列してもよい。例えば奇数列のデータ線は画像表示領域の一方の辺に沿って配設されたデータ線駆動回路から画像信号を供給し、偶数列のデータ線は前記画像表示領域の反対側の辺に沿って配設されたデータ線駆動回路から画像信号を供給するようにしてもよい。この様にデータ線6aを櫛歯状に駆動するようにすれば、データ線駆動回路101の占有面積を拡張することができ、複雑な回路を構成することが可能となる。更にTFTアレイ基板10の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路104間をつなぐための複数の配線105が設けられている。また、対向基板20のコーナー部の少なくとも1箇所においては、TFTアレイ基板10と対向基板20との間で電氣的に導通をとるための導通材106が設けられている。そして、図33に示すように、図32に示したシール材52とほぼ同じ輪郭を持つ対向基板20が当該シール材52によりTFTアレイ基板10に固着されている。

【0175】尚、TFTアレイ基板10上には、これらのデータ線駆動回路101、走査線駆動回路104等に加えて、複数のデータ線6aに画像信号を所定のタイミングで印加するサンプリング回路、複数のデータ線6a

(21)

39

に所定電圧レベルのプリチャージ信号を画像信号に先行して各々供給するプリチャージ回路、製造途中や出荷時の当該電気光学装置の品質、欠陥等を検査するための検査回路等を形成してもよい。

【0176】以上説明した各実施形態では、データ線駆動回路101及び走査線駆動回路104をTFTアレイ基板10の上に設ける代わりに、例えばTAB (Tape Automated bonding) 基板上に実装された駆動用LSIに、TFTアレイ基板10の周辺部に設けられた異方性導電フィルムを介して電氣的及び機械的に接続するようにしてもよい。また、対向基板20の投射光が入射する側及びTFTアレイ基板10の出射光が出射する側には各々、例えば、TNモード、VAモード、PDL C (Polymer Dispersed Liquid Crystal) モード等の動作モードや、ノーマリーホワイトモード/ノーマリーブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光板などが所定の方向で配置される。

【0177】以上説明した各実施形態における電気光学装置は、プロジェクタに適用されるため、3枚の電気光学装置がRGB用のライトバルブとして各々用いられ、各ライトバルブには各々RGB色分解用のダイクロイックミラーを介して分解された各色の光が投射光として各々入射されることになる。従って、各実施形態では、対向基板20に、カラーフィルタは設けられていない。しかしながら、遮光膜23の形成されていない画素電極9aに対向する所定領域にRGBのカラーフィルタをその保護膜と共に、対向基板20上に形成してもよい。このようにすれば、プロジェクタ以外の直視型や反射型のカラー電気光学装置に各実施形態における電気光学装置を適用できる。

【0178】更に、以上の各実施形態において、TFTアレイ基板10上において画素スイッチング用TFT30に対向する位置(即ち、画素スイッチング用TFT30の下側)にも、例えば高融点金属からなる遮光膜を設けてもよい。このように画素スイッチング用TFT30の下側にも遮光膜を設ければ、TFTアレイ基板10の側からの裏面反射(戻り光)や複数のライトバルブをプリズム等を介して組み合わせて一つの光学系を構成する場合に、他の電気光学装置からプリズム等を突き抜けて来る投射光が当該電気光学装置の画素スイッチング用TFT30に入射するのを未然に防ぐことができる。また、対向基板20上に1画素1個対応するようにマイクロレンズを形成してもよい。あるいは、TFTアレイ基板10上のRGBに対向する画素電極9a下にカラーレジスト等でカラーフィルタ層を形成することも可能である。このようにすれば、入射光の集光効率を向上することで、明るい電気光学装置が実現できる。更にまた、対向基板20上に、何層もの屈折率の相違する干涉層を堆積することで、光の干渉を利用して、RGB色を作り出すダイクロイックフィルタを形成してもよい。このダイ

40

クロイックフィルタ付き対向基板によれば、より明るいカラー電気光学装置が実現できる。

【0179】(電子機器の構成) 上述の実施形態の電気光学装置を用いて構成される電子機器は、図34に示す表示情報出力源1000、表示情報処理回路1002、表示駆動回路1004、液晶装置などの電気光学装置100、クロック発生回路1008及び電源回路1010を含んで構成される。表示情報出力源1000は、ROM、RAMなどのメモリ、テレビ信号を同調して出力する同調回路などを含んで構成され、クロック発生回路1008からのクロックに基づいて、ビデオ信号などの表示情報を出力する。表示情報処理回路1002は、クロック発生回路1008からのクロックに基づいて表示情報を処理して出力する。この表示情報処理回路1002は、例えば増幅・極性反転回路、シリアルパラレル変換回路、ローテーション回路、ガンマ補正回路あるいはクランプ回路等を含むことができる。表示駆動回路1004は、走査線駆動回路及びデータ線駆動回路を含んで構成され、液晶装置100を表示駆動する。電源回路1010は、上述の各回路に電力を供給する。

【0180】このような構成の電子機器として、図35に示す投射型表示装置、図36に示すマルチメディア対応のパーソナルコンピュータ(PC)及びエンジニアリング・ワークステーション(EWS)などを挙げることができる。

【0181】図35は、投射型表示装置の要部を示す概略構成図である。図中、1102は光源、1108はダイクロイックミラー、1106は反射ミラー、1122は入射レンズ、1123はリレーレンズ、1124は出射レンズ、100R、100G、100Bはライトバルブ、1112はダイクロイックプリズム、1114は投射レンズを示す。光源1102はメタルハライド等のランプとランプの光を反射するリフレクタとからなる。青色光・緑色光反射のダイクロイックミラー1108は、光源1102からの光束のうちの赤色光を透過させるとともに、青色光と緑色光とを反射する。透過した赤色光は反射ミラー1106で反射されて、赤色光用ライトバルブ100Rに入射される。一方、ダイクロイックミラー1108で反射された色光のうち緑色光は緑色光反射のダイクロイックミラー1108によって反射され、緑色光用ライトバルブ100Gに入射される。一方、青色光は第2のダイクロイックミラー1108も透過する。青色光に対しては、長い光路による光損失を防ぐため、入射レンズ1122、リレーレンズ1123、出射レンズ1124を含むリレーレンズ系からなる導光手段1121が設けられ、これを介して青色光が青色光用ライトバルブ100Bに入射される。各光変調装置により変調された3つの色光はダイクロイックプリズム1112に入射する。このプリズムは4つの直角プリズムが貼り合わされ、その内面に赤光を反射する誘電体多層膜と青光

(22)

41

を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成されて、カラー画像を表す光が形成される。合成された光は、投射光学系である投射レンズ1114によってスクリーン1120上に投射され、画像が拡大されて表示される。

【0182】図36に示すパーソナルコンピュータ1200は、キーボード1202を備えた本体部1204と、液晶表示画面を形成する電気光学装置100とを有する。

【0183】本発明は、上述した各実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う電気光学装置の製造方法或いは電気光学装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の電気光学装置における画像表示領域を構成するマトリクス状の複数の画素に設けられた各種素子、配線等の等価回路である。

【図2】第1実施形態の電気光学装置におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。

【図3】図2のA-A'断面図である。

【図4】図2のB-B'断面図である。

【図5】図2のC-C'断面図である。

【図6】第1実施形態及び第3実施形態で用いられる1H反転駆動方式における各電極における電位極性と横電界が生じる領域とを示す画素電極の図式的平面図である。

【図7】第1実施形態でTN液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図である。

【図8】第1実施形態で、VA液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図である。

【図9】第1実施形態の電気光学装置の製造プロセスを順を追って示す工程図である。

【図10】本発明の第2実施形態の電気光学装置におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。

【図11】図10のA-A'断面図である。

【図12】図10のB-B'断面図である。

【図13】図10のC-C'断面図である。

【図14】第2実施形態及び第4実施形態で用いられる1S反転駆動方式における各電極における電位極性と横電界が生じる領域とを示す画素電極の図式的平面図である。

【図15】第3実施形態の電気光学装置におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。

【図16】図15のA-A'断面図である。

42

【図17】図15のB-B'断面図である。

【図18】図15のC-C'断面図である。

【図19】第3実施形態における盛上り部の各種の断面形状を示す断面図である。

【図20】第3実施形態における盛上り部の各種の断面形状を示す断面図である。

【図21】第3実施形態でTN液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図である。

【図22】第3実施形態でVA液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図である。

【図23】第3実施形態の電気光学装置の製造プロセスを順を追って示す工程図である。

【図24】第3実施形態における対向基板上に形成される盛上り部と遮光膜との平面レイアウトの各種具体例を示す一の平面図である。

【図25】第3実施形態における対向基板上に形成される盛上り部と遮光膜との平面レイアウトの各種具体例を示す他の平面図である。

【図26】図26は、本発明の第4実施形態の電気光学装置におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。

【図27】図26のA-A'断面図である。

【図28】図26のB-B'断面図である。

【図29】図26のC-C'断面図である。

【図30】第5実施形態における走査線及び容量線が延びる部位の断面図である。

【図31】第6実施形態における走査線及び容量線が延びる部位の断面図である。

【図32】各実施形態の電気光学装置におけるTFTアレイ基板をその上に形成された各構成要素と共に対向基板の側から見た平面図である。

【図33】図30のH-H'断面図である。

【図34】本実施形態を用いた電子機器の実施例である。

【図35】本実施形態を用いた応用例としての投射型表示装置の実施例である。

【図36】本実施形態を用いた応用例としてのパーソナルコンピュータの実施例である。

【符号の説明】

1a…半導体層

1a'…チャネル領域

1b…低濃度ソース領域

1c…低濃度ドレイン領域

1d…高濃度ソース領域

1e…高濃度ドレイン領域

1f…第1蓄積容量電極

2…絶縁薄膜

3a…走査線

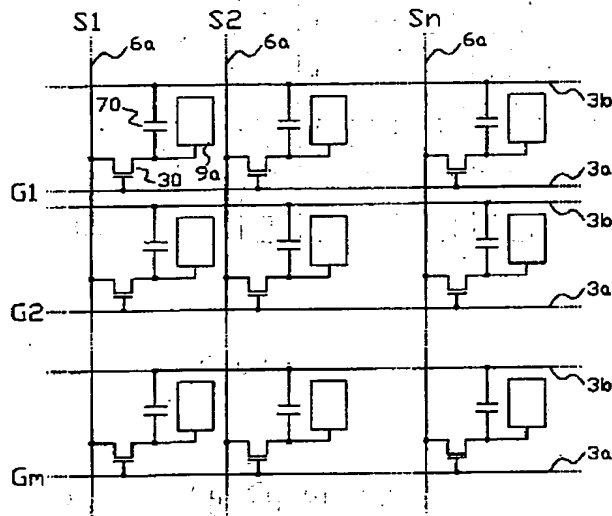
3b…容量線

(23)

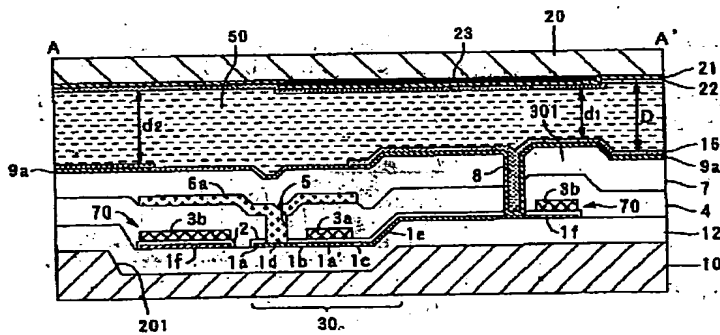
43

- 4...第1層間絶縁膜
- 5...コンタクトホール
- 6a...データ線
- 7...第2層間絶縁膜
- 8...コンタクトホール
- 9a...画素電極
- 10...TFTアレイ基板
- 12...下地絶縁膜
- 16...配向膜
- 20...対向基板

【図1】



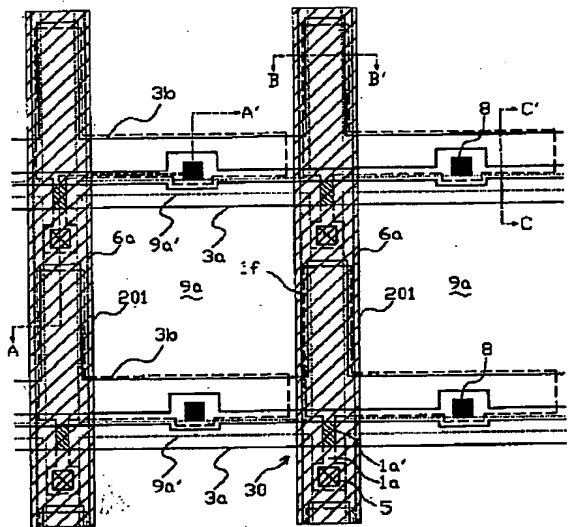
【図3】



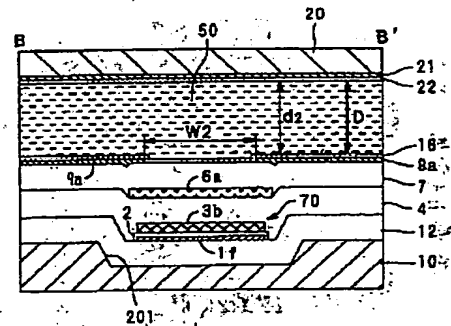
44

- 21...対向電極
- 22...配向膜
- 23...遮光膜
- 30...TFT
- 50...液晶層
- 50a...液晶分子
- 70...蓄積容量
- 201、202...溝
- 301、302、303、304、305、306、307...盛上り部

【図2】

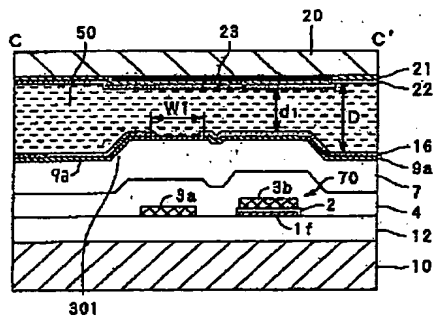


【図4】

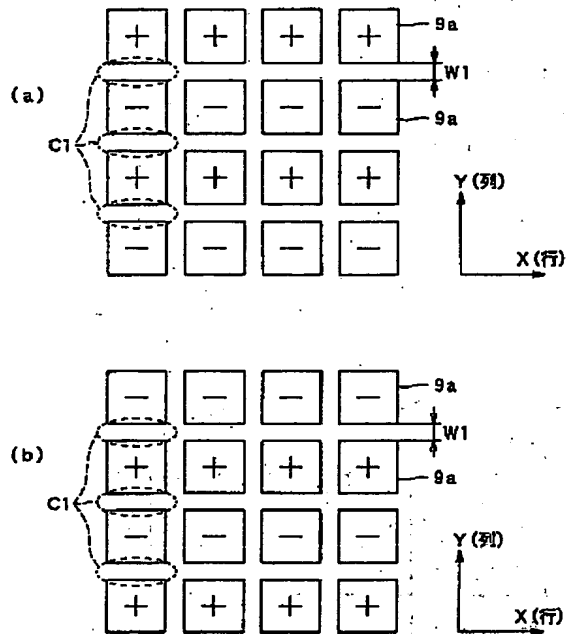


(24)

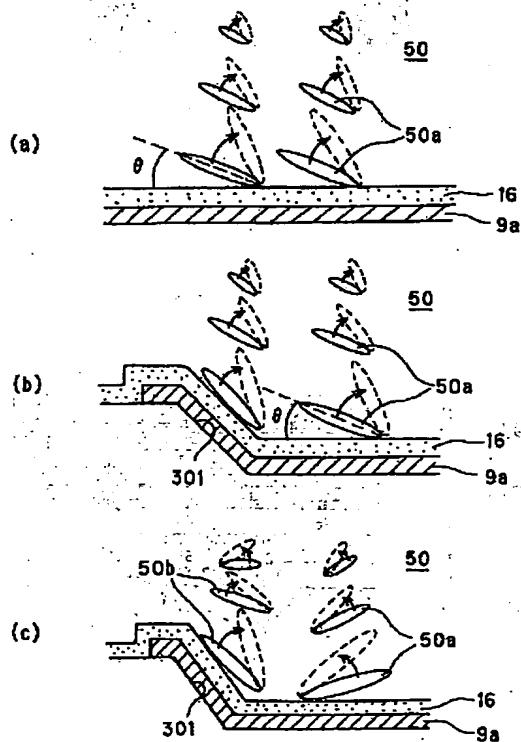
【図 5】



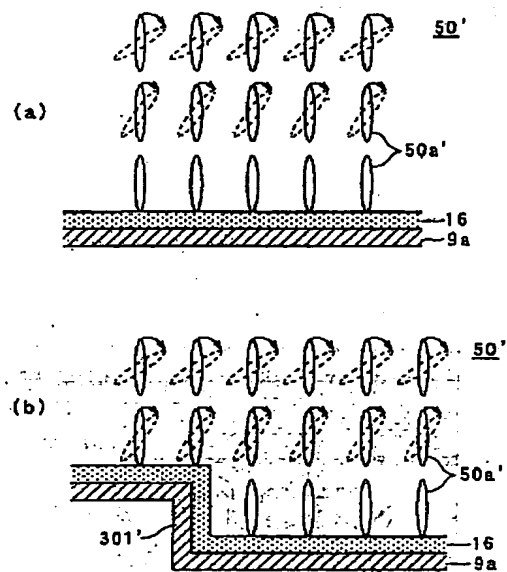
【図 6】



【図 7】

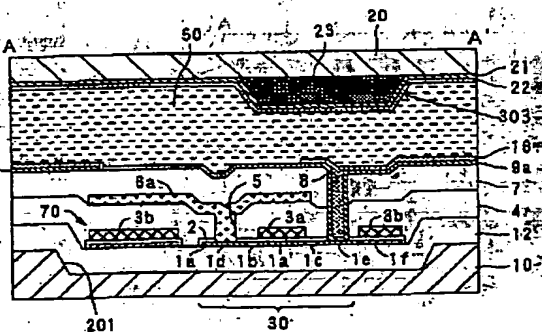
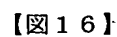
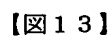
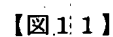
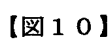
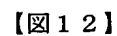


【図 8】



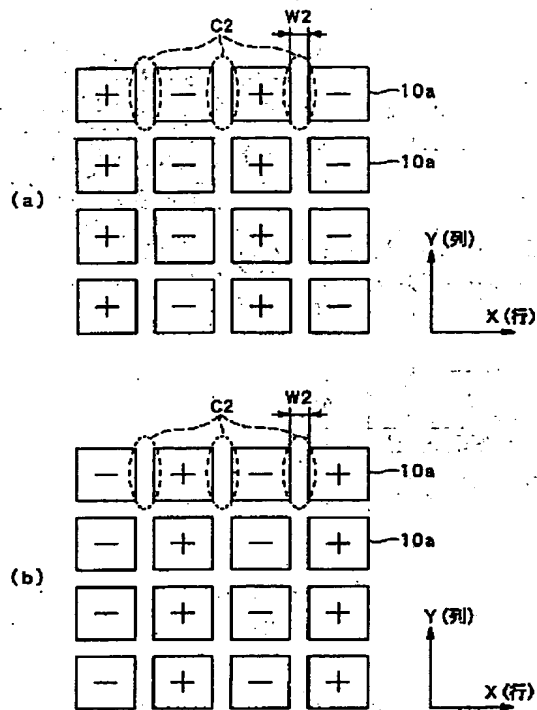
(25)

【图9】

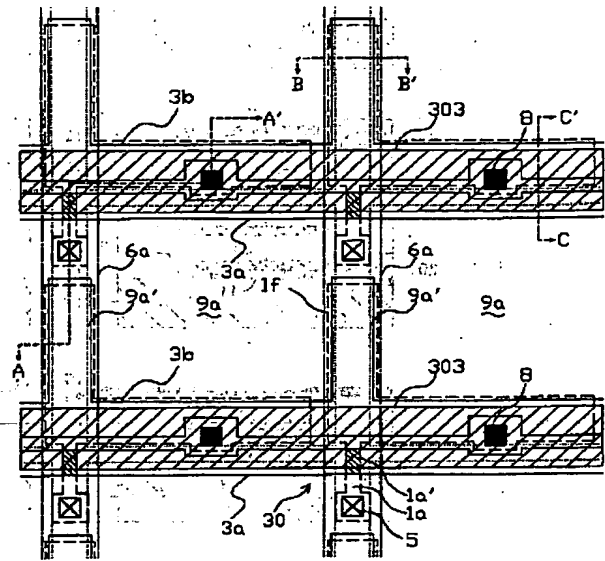


(26)

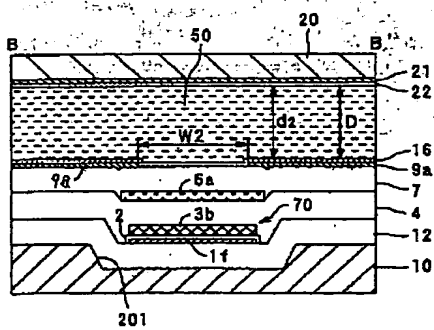
【図14】



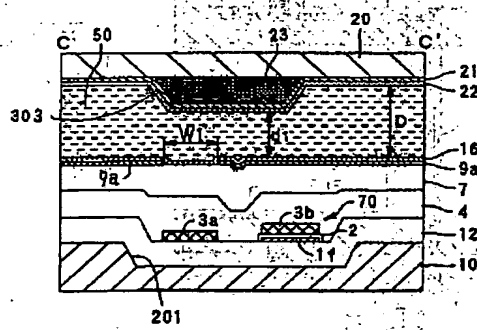
【図15】



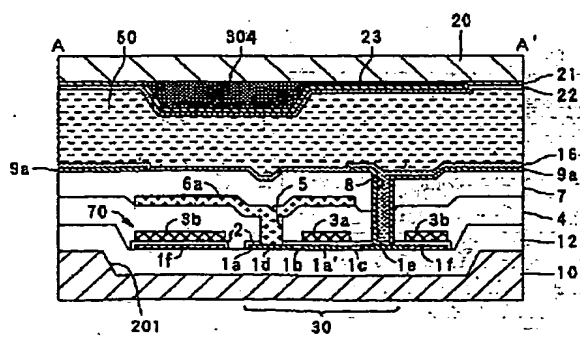
【図17】



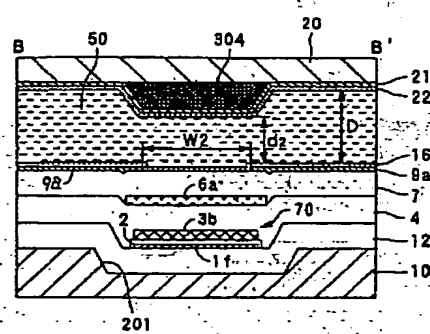
【図18】



【図27】

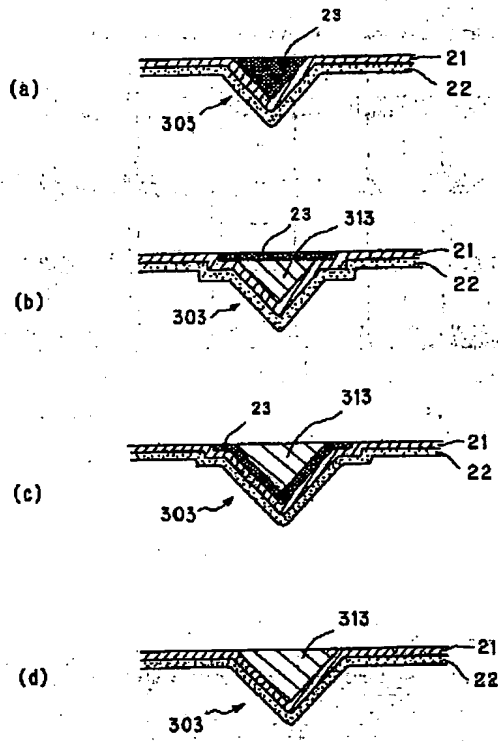


【図28】

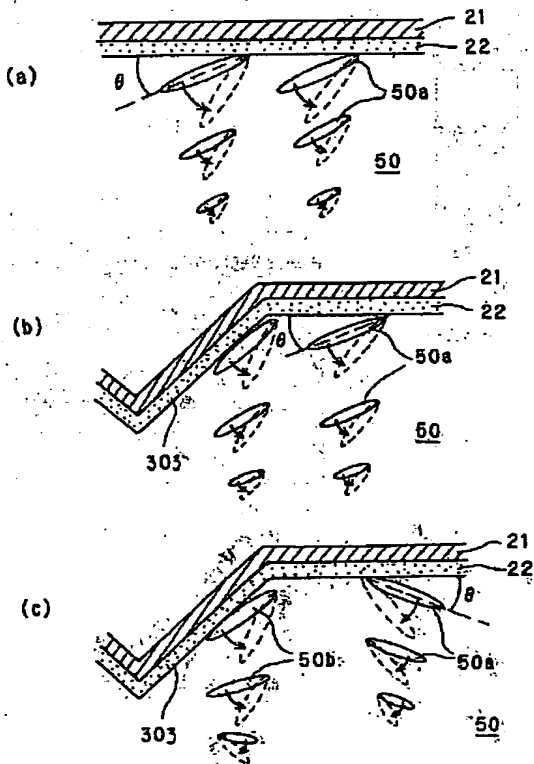


(27)

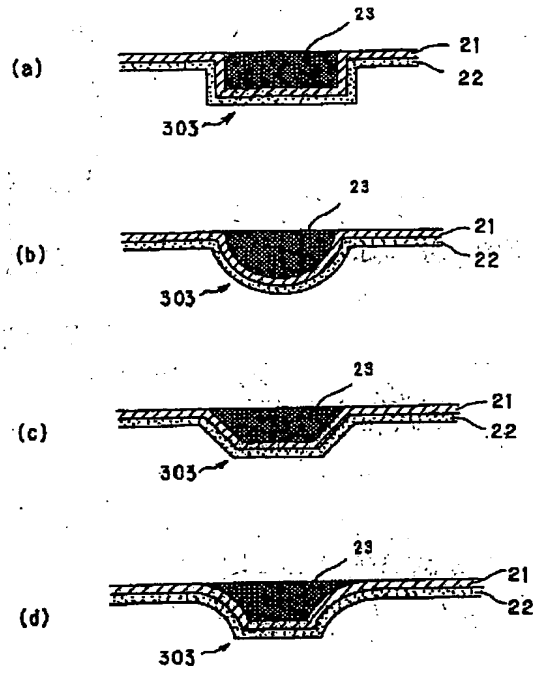
【図19】



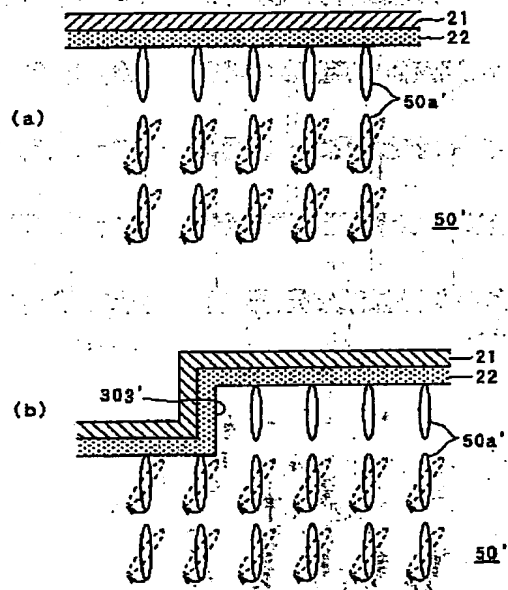
【図21】



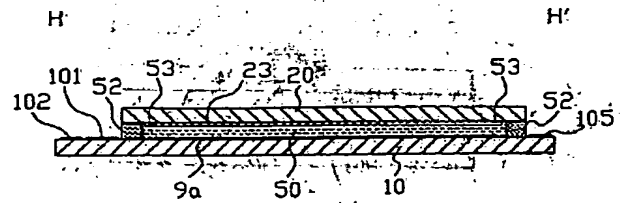
【図20】



【図22】

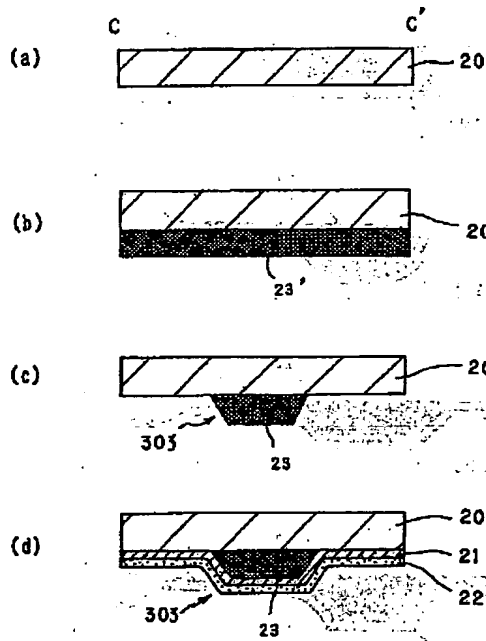


【図33】

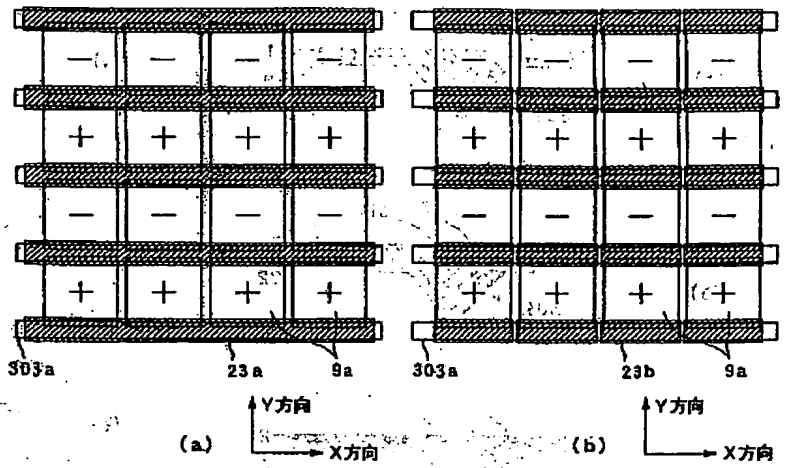


(28)

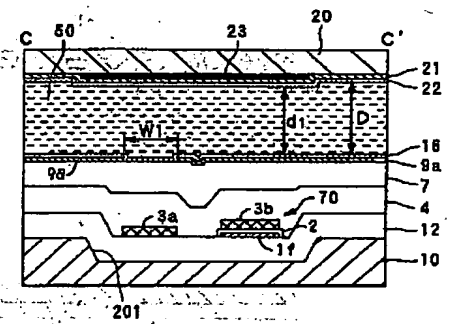
【図23】



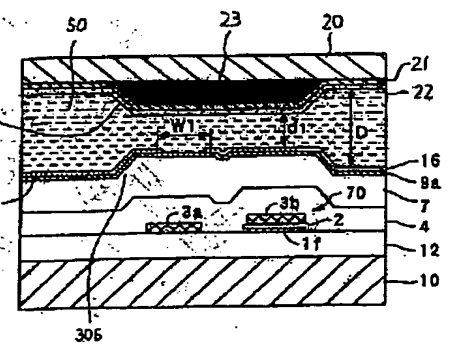
【図24】



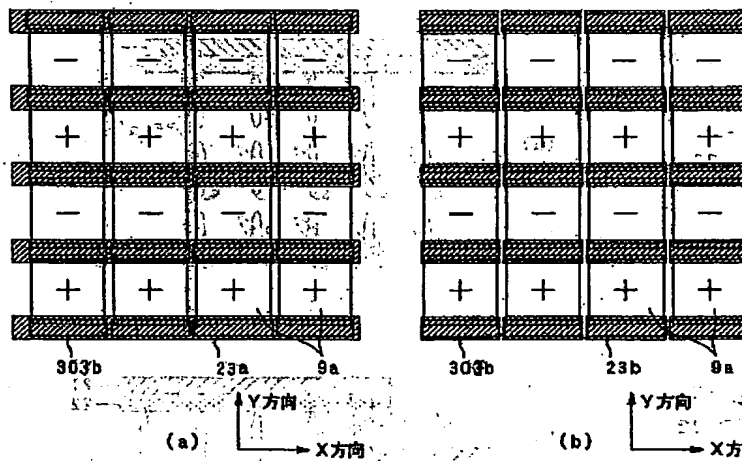
【図29】



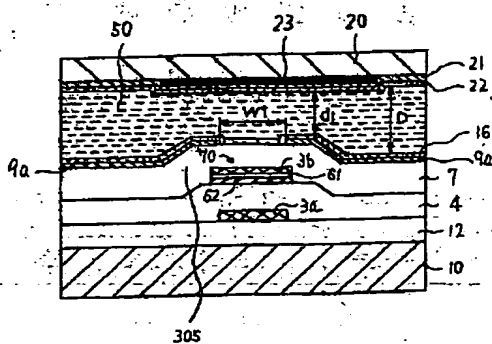
【図31】



【図25】

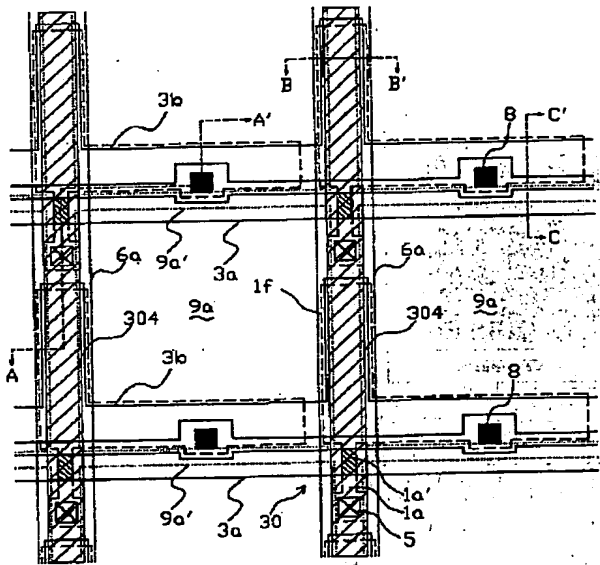


【図30】

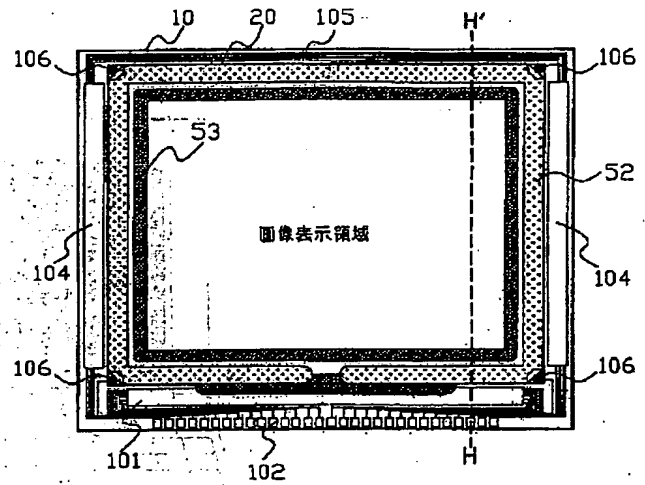


(29)

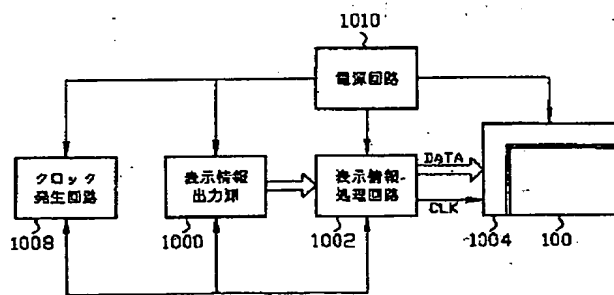
【図26】



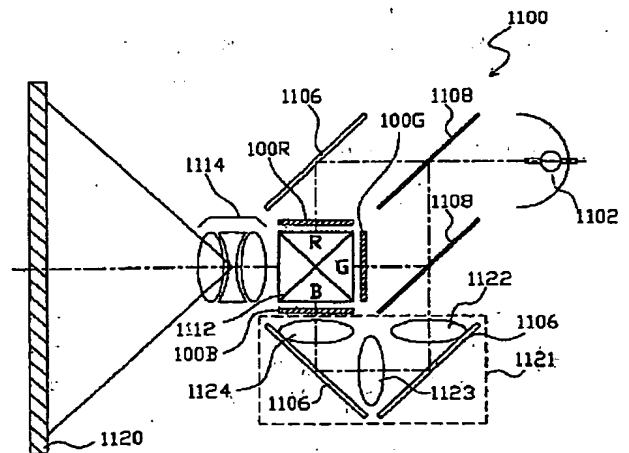
【図32】



【図34】

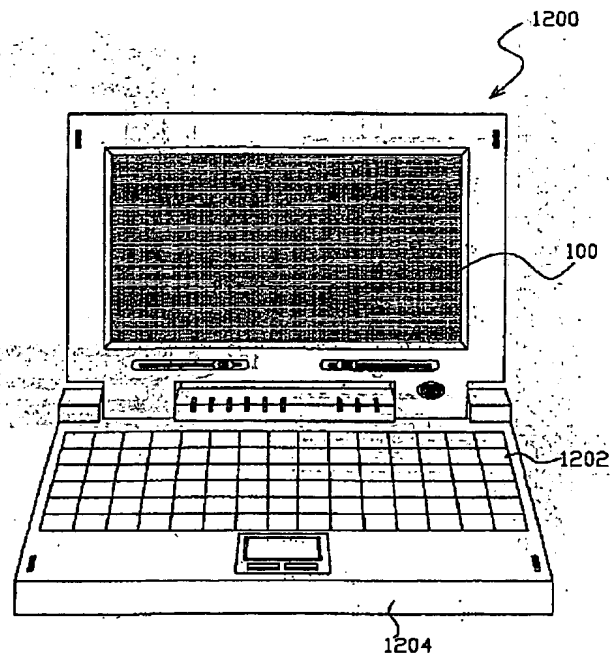


【図35】



(30)

【図36】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7		識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
G 0 9 F	9/00	3 6 0	G 0 9 F	9/30	3 3 8 5 C 0 8 0
	9/30	3 3 8	G 0 9 G	3/20	6 2 1 B 5 C 0 9 4
G 0 9 G	3/20	6 2 1			6 8 0 H 5 F 0 3 3
		6 8 0		3/36	5 G 4 3 5
	3/36		G 0 2 F	1/136	5 0 0
H 0 1 L	21/3205		H 0 1 L	21/88	K
					Z

(31)

Fターム(参考) 2H090 HA04 HB07X JA01 JB02
JC07 JC17 JD14 KA04 KA05
LA04 MA04 MB14
2H091 FA34Y FB08 FC10 FC26
FC29 FD04 FD22 GA13 LA03
LA17 LA30 MA07
2H092 JA25 JA29 JA38 JA42 JA44
JA46 JB13 JB23 JB32 JB33
JB38 JB51 JB57 JB63 JB69
KA04 KA07 KB22 MA05 MA13
MA17 MA27 MA29 MA35 MA37
MA41 NA04 NA19 NA25 PA06
QA06 QA07 RA05
2H093 NA16 NA34 NA80 NC13 NC34
NC90 ND09 ND10 ND12 NF04
NF05 NG02
5C006 AA22 AB05 AC02 AC26 BB16
BC06 FA54
5C080 AA10 BB05 CC03 DD30 FF09
JJ01 JJ02 JJ06 KK02
5C094 AA06 AA09 AA60 BA03 BA43
CA19 EA04 EA05 EB02 HA08
5F033 GG04 HH04 HH08 HH17 HH25
JJ01 JJ08 JJ25 KK01 MM05
MM07 QQ08 QQ09 QQ13 QQ19
QQ37 QQ48 RR04 RR06 RR09
RR13 RR14 RR15 SS03 SS04
SS12 SS13 UU04 VV06 VV10
VV15 XX01
5G435 AA00 AA02 BB12 BB17 GG02
GG03 GG04 GG08 GG23 GG46
LL08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.